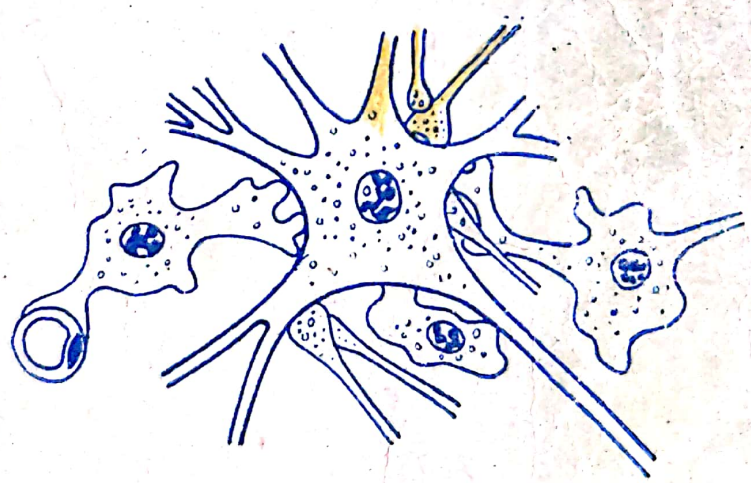
f 1/90

INSTITUTUL DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE IAȘI
DISCIPLINA DE ANATOMIE
CONF. DR. N. COZMA

SUB REDACȚIA
CONF. DR. N. COZMA

ANATOMIA SISTEMULUI NERVOS CENTRAL



DR. I. PETROVANU

DR. N. COZMA

În colaborare cu :
DR. DOINA LUCIA FRÎNCU
DR. MARIA PETRESCU
DR. D. SCUTARU
DR. R. CHIRIAC
DR. P. BORDEI
DR. I. COSTEA

1989

Scanned with OKEN Scanner

INSTITUTUL DE MEDICINA SI FARMACIE IASI
FACULTATEA DE MEDICINA
DISCIPLINA ANATOMIE
(CONF. DR.N. COZMA)

SUB REDACTIA
Conf. dr. N. Cozma

ANATOMIA SISTEMULUI NERVOS CENTRAL

DR. I. Petrovanu

DR. N. Cozma

IN COLABORARE CU:
Dr. Lucia Doina Frîncu
Dr. Maria Petrescu
Dr. D. Scutaru
Dr. R. Chiriac
Dr. P. Bordei
Dr. I. Costea

813

-1989-

Scanned with OKEN Scanner

dedicăm acest curs
DASCALILOR NOSTRI,
Prof. dr. doc. *Iancu Ioan*
Prof. dr. *Oblu Nicolae*

Scanned with OKEN Scanner

PREFAȚA

Prezenta ediție a cursului de „Anatomia sistemului nervos central", vine să completeze golul lăsat de epuizarea celorlalte trei. Ea înseamnă mai mult decît atît, fiind adaptată la paginația impusă de numărul orelor de curs și lucrări practice și prin urmare considerabil redusă. Credem că nu în detrimentul ei ci chiar în avantajul calității sale, toate noțiunile de bază fiind păstrate și chiar îmbunătățite prin materialul nou rezultat din cercetarea ultimilor zece ani.

Iconografia cursului a fost în întregime revăzută și pusă în concordanță cu textul. Am ținut de asemeni cont de observațiile și sugestiile primite la precedentele ediții și credem că am adus corecțiile necesare.

Epuizarea rapidă a precedentelor ediții precum și aprecierile pozitive ce le-au însoțit au fost desigur motive de încurajare în redactarea acesteia din urmă. In această încercare, ca de-altminteri în orice activitate a spiritului uman, va exista desigur un decalaj între dorința de realizare cît mai perfecta și îndeplinirea ca atare a scopului propus. De aceea autorii rămîn recunoscători tuturor celor care, binevoind să citească acest curs ar sugera în ce sens trebuie îmbunătățit.

Autorii adresează căldurcase mulțumiri colectivului de desenatori precum și personalului litografiei.

Autorii

NEURONUL

Unitatea morfofuncţională a sistemului nervos (SYSTEMA NERVOSUM) este celula nervoasă sau neuronul. Ea a fost denumită ca atare şi descrisă în 1891 de WALDAYER. In linii generale, întregul sistem nervos poate fi privit ca fiind alcătuit dintr-un număr imens de neuroni interconectaţi prin contiguitate alcătuind astfel o reţea complexă de elemente independente morfologic, dar unite funcţional. Aceasta este în fond esenţa aşa-numitei doctrine a neuronului, fundamentată de SANTIAGO RAMON Y CAJAL.

Neuronul este alcătuit dintr-un corp celular şi prelungirile sale: dendritele (celulipete) şi axonul (celulifug) (fig.1).

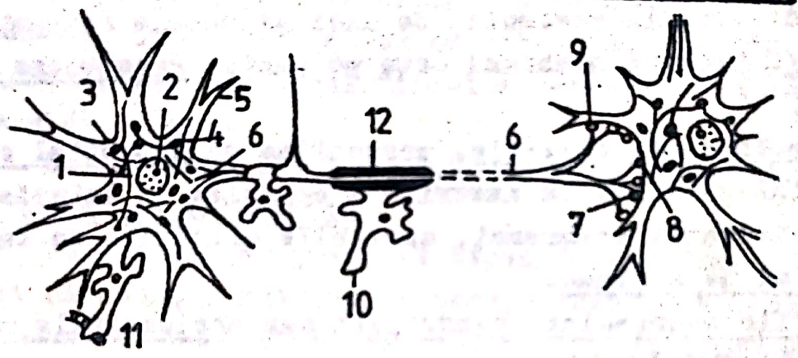


Fig.1 - Neuronul şi sinapsa.
1=pericarionul, 2=nucleul şi nucleolul, 3=corpusculii lui NISL, 4=neurofibrilele, 5=dendrite, 6=cilindraxon, 7=butoni terminali ai axonului, 8=sinapsa axo-somatică, 9=sinapsa axo-dendritică, 10=oligodendroglia, 11=astroglia, 12=mielină.

Corpul neuronului (sau pericarionul) are forme variabile şi dimensiuni cuprinse între 3-150 microni. Prezintă un nucleu, de regulă aşezat central, o citoplasmă numită neuroplasmă şi o membrană. Neuroplasma conţine toate organitele nespecifice, cu excepţia centrului celular, precum şi organite specifice reprezentate de corpusculii lui NISL şi neurofibrile (fig.1). Corpusculii lui NISL sau substanţa tigroidă, reprezintă ergastoplasma neuronului. Ei pătrund în dendrite nu şi în axoni. Neurofibrilele formează o reţea de filamente fine în pericarion, prelungindu-se apoi în prelungirile acestuia. Li se atribuie funcţia mecanică de susţinere. Compoziţia chimică a neuroplasmei nu diferă esenţial de cea a celorlalte celule.

Un rol considerabil revine însă anumiţor constituenţi. Astfel principala sursă de energie a neuronului o oferă metabolismul zaharb

al glucozei. De aici rolul fundamental al acestei substanţe şi dependenţa neuronului de oxigen.

Nucleoproteinele îndeplinesc de asemeni funcţii majore:
- ele intervin în biosinteza proteinelor din neuron,
- condiţionează pragul de excitabilitate şi
- intervin în mareajul chimic al memoriei neuronului.

Membrana neuronului este o membrană bilaminată, de natură lipoproteică. După OVERTON se prezintă ca o membrană mozaicată prezentînd: - porţiuni pe care se disting pori, pe unde au loc schimburi celulare condiţionate de talia moleculelor ce intră sau ies din celulă şi - porţiuni lipsite de pori, dar permeabile pentru substanţele liposolubile. Membrana neuronului acoperă nu numai pericarionul ci şi dendritele acestuia; de aici şi numele de membrană somatodendritică. Această membrană este pe partea receptoare a neuronului (fig.1).

Ea este polarizată electric, prezentînd un potenţial electric de repaus (sarcini pozitive la exterior - negative în interiorul membranei). La excitarea membranei, sarcinile electrice se inversează: este potenţial de acţiune.

Prelungirile neuronului. Dendritele sau prelungirile protoplasmatice ale lui DEITERS, sînt de regulă numeroase, bogat ramificate şi conţin în interiorul lor corpusculii lui NISL şi neurofibrile (fig.1).

Dendritele neuronilor din ganglionii spinali pot atinge dimensiuni foarte mari, avînd lungimi asemănătoare axonilor.

Axonii sînt prelungiri eferente ale neuronilor. Axonul este totdeauna unic pentru un neuron, este sărac ramificat şi-şi are axul format dintr-un mănunchi de neurofibrile (fig.1).

La capătul său terminal prezintă ramificaţii butonate, conţinînd veziculele cu mediator chimic (fig.1). Axonii celor mai mulţi neuroni prezintă teci:

1. teaca de mielină, prezintă ştrangulaţiile lui RANVIER, la nivelul cărora axonul trimite ramificaţii perpendiculare. Această teacă, de natură lipidică, este alcătuită din lame concentrice şi pe segmentele dintre ştrangulaţiile lui RANVIER (sau noduri) prezintă nişte incizuri oblice, descrise de SCHMIDT - LANTERMANN. Axonii care au teacă de mielină se numesc fibre mielinice şi dispun de con-

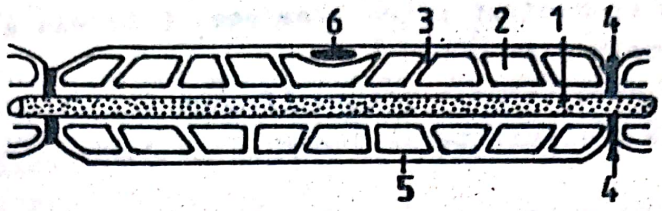


Fig.2 - Tecile cilindraxonului.
1=cilindraxonul, 2=teaca de mielină, 3=incizurile lui SCHMIDT-LANTERMANN, 4=strangulaţiile lui RANVIER, 5=teaca lui SCHWANN, 6=celule nevroglice.

ducerea saltatorie, ceea ce le conferă o mare viteză de conducere (fig.2);

2. peste teaca de mielină se aşează teaca lui SCHWANN alcătuită din celule gliale modificate. Ea îndeplineşte un rol protector, trofic şi se pare că ea secretă teaca de mielină. Teaca lui SCHWANN lipseşte în jurul fibrelor nervoase din substanţa albă a nevraxului (fig.2);

3. în afara tecii SCHWANN se află o fină teacă conjunctivă; este teaca lui KEY-RETZIUS.

Unii axoni nu prezintă teacă de mielină; ei se numesc amielinici şi aparţin sistemului nervos vegetativ. Prin aceştia viteza de conducere este mai lentă, influxul propagîndu-se prin curenţii locali ai lui HERMANN.

Axonii sau dendritele constituie fibrele nervoase. Calibrul fibrelor nervoase variază între 1-20 microni.

GASSER şi ERLANGER le subîmparte în trei categorii:

1. Fibrele A: cu calibru de la 3-20 microni;
2. fibrele B: cu calibru între 1-3 microni;
3. fibrele C: cu calibru mic de 1 micron.

Fibrele A se subîmpart în 4 categorii: alfa, beta, gama şi delta, fiecare cu viteze de conducere proprii. Astfel:

- fibrele A alfa intră în structura rădăcinilor motorii a nervilor spinali şi a căilor proprioceptive;
- fibrele A beta intră în structura căilor senzitive;
- fibrele A gama alcătuiesc axonii neuronilor motori gama căile sensibilităţii termice;
- fibrele A delta sînt fibrele care vehiculează durerea.

Fibrele din spectrul A, sînt toate fibre mielinizate şi conduc în-

fluxul cu viteze ce variază între 12m/sec. (fibrele A alfa) şi 8-16 m/sec. (fibrele A delta).

Fibrele B sînt fibrele preganglionare ale sistemului vegetativ şi ele sînt mielinizate şi conduc cu o viteză cuprinsă între 4-17 m/sec.

Fibrele C sînt fibrele amielinice, aparţinînd sistemului vegetativ, constituind fibrele sale postganglionare. Viteza lor de conducere este de 2-4 m/sec.

Există şi alte clasificări a fibrelor nervoase. Astfel LLOYD împarte fibrele în 4 grupe: I, II, III, IV. Ele corespund în ordine cu grupele A alfa, A beta, A gama şi C din clasificarea descrisă.

Clasificarea neuronilor

a) După forma lor neuronii sînt de mai multe tipuri:

1. Neuroni pseudounipolari, cum sînt cei din ganglionii nervilor spinali şi cranieni. Aparent ei emit o singură prelungire care în realitate reprezintă porţiunea alăturată a unui axon şi a unei dendrite. Ulterior această prelungire se desface în T, dendrita îndreptîndu-se spre receptorii periferici, iar axonul spre sistemul nervos central (fig.3).

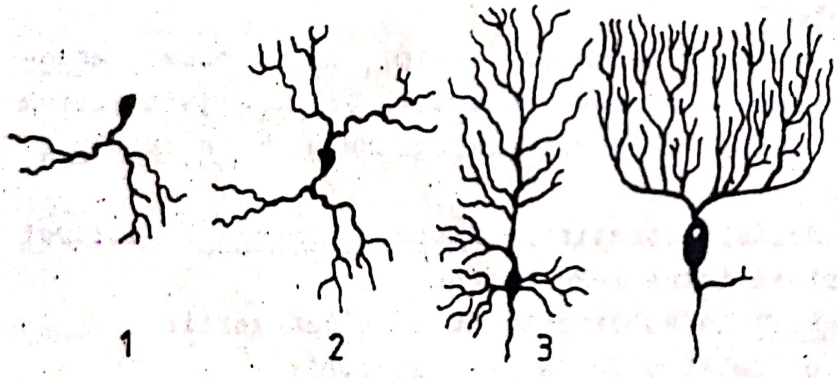


Fig.3 - Clasificarea neuronilor după formă.

1=neuronpseudounipolar, 2=neuron bipolar, 3=neuron multipolar.

2. Neuroni bipolari: cum sînt neuronii bipolari ai retinei, care emit de la un pol o dendrită, iar de la polul opus un axon (fig.3).

3. Neuroni multipolari: foarte răspîndiţi, emit numeroase dendrite şi un singur axon (fig.3).

a) După funcţia lor deosebim trei tipuri de neuroni:

1. Neuroni senzitivi sau receptori, care primesc excitaţiile recepţionate de receptori şi le transmit sistemului nervos central spre centrii de integrare.

2. Neuronii motori sau efectori, transmit prin axonul lor comanda centrilor nervoşi spre organele efectorii.

3. Neuroni de asociaţie: care prin prelungirile lor unesc alţi doi neuroni între ei.

Sinapsa

Doi sau mai mulţi neuroni se pot lega funcţional printr-un raport de contiguitate; această legătură a fost numită sinapsă de către SHERRINGTON şi FOSTER în 1897.

Structura intimă a sinapsei a fost precizată de microscopia electronică. S-a arătat că la nivelul ei, două membrane stau faţă în faţă: - una presinaptică, reprezentînd membrana butonilor ramificaţiei terminale a axonului unui neuron (fig.4) şi alta postsinaptică, care este membrana somatodendritică a altui neuron (fig.4). Butonii terminali ai axonului se mai numesc butoni sinaptici şi după cum iau contact cu dendritele sau corpul celuilalt neuron, sinapsa va fi axodendritică sau axosomatică.

Membrana presinaptică conţine vezicole încărcate cu mediator chimic, numite vezicole aposinaptice descrise de ROBERTIS şi BENNET. Diametrul lor este de 300-400 Å. Mediatorul chimic este sintetizat în citoplasma neuronului în prezenţa unor enzime specifice fixate pe mitocondrii. Natura chimică a mediatorului pentru sinapsele excitatorii variază; cei mai răspîndiţi mediatori sînt: acetilcolina, noradrenalina, serotonina, dopamina ş.a.

Cele două membrane pre-şi postsinaptică sînt despărţite printr-o fantă a cărei lărgime este cuprinsă între 150-500 Å, numită fanta sinaptică ce conţine un mediu omogen, fin granulat şi este închisă lateral de celule gliale (fig.4)

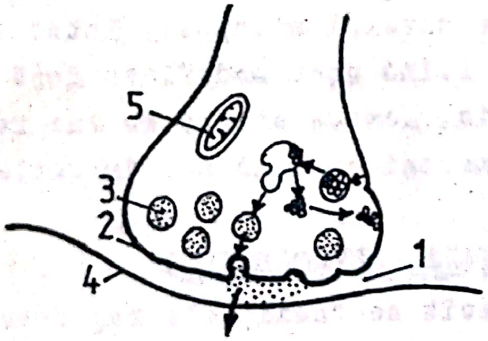


Fig.4 - Schema structurii unei sinapse.
1=fantă sinaptică, 2=membrana presinaptică, 3=vezicule aposinaptice, 4=membrana postsinaptică, 5=mitocondrii.

La sosirea undei de depolarizare în membrana presinaptică, veziculele acesteia eliberează mediatorul chimic. Acesta străbate fanta sinaptică şi acţionează pe membrana postsinaptică, modificîndu-i permeabilitatea faţă de ionii de sodiu şi în subsidiar faţă de cei de potasiu şi clor. Se generează astfel un potenţial în neuronul postsinaptic proporţional cu cantitatea de mediator chimic eliberată în fanta sinaptică. Aşadar sinapsa funcţionează ca un sistem de telecomandă chimică.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru ca mediatorul să nu se acumuleze în fanta sinaptică, se eliberează la acest nivel o contrasubstanţă care distruge mediatorul chimic. In cazul sinapselor acetilcolinergice, o asemenea contrasubstanţă este acetilcolinesteraza.

Asupra unui singur neuron, pot acţiona numeroşi butoni terminali ai axonilor de la mai mulţi neuroni vecini (principiul convergenţei). Pentru a forţa pragul de excitaţie al unui neuron este necesar să fie activate minimum 10 sinapse. Dintre ele, unii butoni terminali acţionează ca sinapse excitatorii, altele sînt sinapse de tip inhibitor. La nivelul unei sinapse inhibitorii, mediatorul chimic este o substanţă complexă în care intră ca un constituient activ acidul gama-amino-butiric (GABA). După ECCLES acesta ar modifica permeabilitatea membranei postsinaptice numai pentru K^+ şi Cl^- determinînd pe această membrană un potenţial de acţiune pozitiv la exterior, deci o hipersensibilizare. Acesta se propagă în neuronul postsinaptic, întocmai ca potenţialul excitator negativ şi avînd semnul schimbat faţă de acesta, îl va diminua sau îl va anula, blocîndu-l. Este tocmai ceea ce numim inhibiţie.

Deci în condiţiile în care asupra unui neuron acţionează butoni terminali (sinapse) excitatori şi inhibitori, starea funcţională a neuronului reprezintă rezultanta celor două procese fundamentale antagoniste.

Trecerea influxului nervos prin sinapsă presupune o întîrziere sinaptică de 0,5 m/sec., răgaz pentru desfăşurarea proceselor chimico-electrice descrise la nivelul sinapsei. Totodată influxul suferă unele distorsiuni, fiind uşor modificat faţă de potenţialul din neuronul presinaptic. Aceste efecte se fac resimţite în circuitele neuronale cu numeroşi neuroni sau în căile polisinaptice.

CELULELE GLIALE (NEVROGLIILE)

Sînt mult mai numeroase decît neuronii, ele reprezentînd aproape jumătate din volumul şi greutatea creierului şi măduvei spinării. Celulele gliale nu formează sinapse şi nici nu generează potenţiale de acţiune. Ele reprezintă suportul structural şi metabolic ale reţelei delicate de neuroni.

Nevroglia cuprinde mai multe tipuri celulare: oligodendrocitele, astrocitele, microglia, glia radială şi glia periferică (NOBACK şi DEMAREST - 1984).

1. Oligodendrocitele (oligodendroglia) derivă din ectoderm şi sînt reprezentate de trei tipuri celulare:

a. perineuronale, satelite corpului celular al neuronilor, situate în substanţa cenuşie, sînt echivalente celulelor satelite din ganglionii vegetativi periferici şi spinali,

b. interfasciculare, situate în substanţa albă şi în substanţa cenuşie împreună cu fibrele mielinizate; sînt echivalente celulelor SCHWANN din nervii periferici;

c. perivasculare, situate în vecinătatea vaselor de sînge.

Oligodendrocitele interfasciculare formează şi menţin teaca de mielină a axonilor în sistemul nervos central. Spre deosebire de nervii periferici, în sistemul nervos central fiecare oligodendrocit întreţine peste 50 segmente internodale. Celula emite multe prelungiri citoplasmatice înconjurate de membrana celulară, fiecare îndreptîndu-se spre un axon, se etalează şi se înfăşoară elicoidal în jurul lui realizînd mai multe straturi suprapuse, subţiri şi compacte. Se desăvîrşesc astfel structural internodurile mielinizate. In sistemul nervos central strangulaţiile RANVIER nu sînt înconjurate de membrana celulelor gliale, deci sînt expuse direct spaţiului extracelular.

2. Astrocitele (astroglia) sînt de două feluri:

- protoplasmatice, localizate în substanţa cenuşie a sistemului nervos central şi

- fibroase, situate mai ales în substanţa albă.

Prelungirile astrocitelor (fig.5) se răspîndesc spre membrana pioglială adiacentă spaţiului subarahnoidian, contribuind la formarea barierei meningo-cerebrale, spre suprafaţa nesinaptică a neuronului şi spre capilarele sanguine prin trompe sau picioare vasculare, realizînd bariera hemato-cerebrală (hemato-encefalică) (fig.5).

Celulele ependimare care căptuşesc sistemul ventricular şi plexurile coroide sînt considerate a fi forme de astrocite.

Microglia se găseşte peste tot în sistemul nervos central. Aceste celule au origine mezodermică şi sînt celule fagocitare, la fel ca şi macrofagele ţesutului conjunctiv. Ele favorizează, transformă şi îndepărtează produşii de dezintegrare ai neuronului.

4. Glia radială este alcătuită din celule care au corpul localizat spre suprafaţa ventriculară a sistemului nervos în dez-

voltare. Prelungirile lor se extind radiar şi au rolul de a dirija migrarea neuronilor în cursul histogenezei.

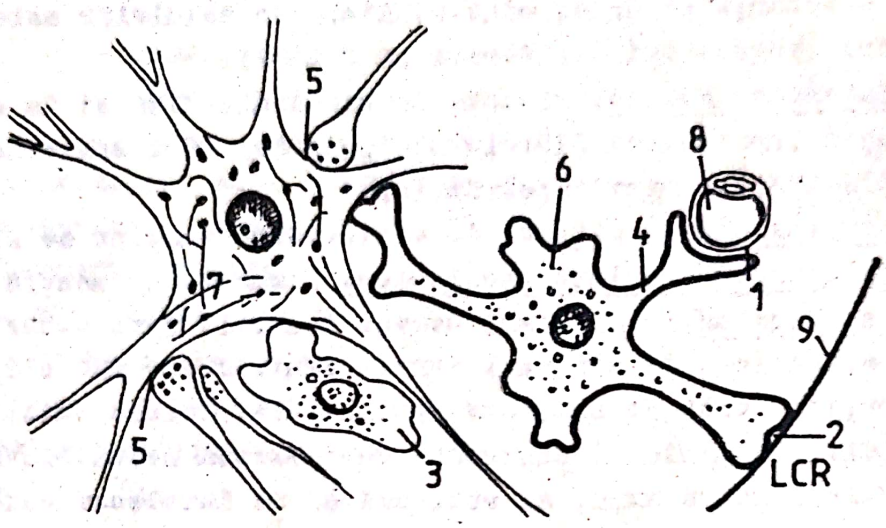


Fig.5 - Funcţiile astrogliei.

1=bariera hemato-cerebrală (hemato-encefalică), 2=bariera meningo-cerebrală, 3=oligodendroglia, 4=trompă vasculară, 5=sinapsa, 6=astroglia, 7=neuron, 8=capilar sanguin, 9=meningele.

5. Glia periferică este reprezentată de celulele satelite din ganglionii nervoşi periferici şi celulele SCHWANN.

Funcţiile celulelor gliale:

a. - suport structural, mecanic, pentru neuroni;

b. - formarea şi întreţinerea tecii de mielină de către celulele SCHWANN în sistemul nervos periferic şi oligodendrocitele interfasciculare în sistemul nervos central;

c. - rol trofic(astroglia) deoarece se interpun între neuroni şi capilare (bariera hemato-encefalică);

d. - rol în formarea barierei meningo-cerebrale (astroglia);

e. - îndepărtarea deşeurilor neuronale de către microglie;

f. - repararea leziunilor prin astrocitele fibroase care înlocuiesc structurile lezate prin ţesut conjunctiv;

g. - ghid în timpul dezvoltării fetale pentru migrarea neuronilor şi pentru orientarea prelungirilor neuronale;

h. - alte roluri, dintre care citãm schimburile macromoleculare dintre glie şi neuroni. Aceasta se realizează prin transfer de la o celulă la alta sau prin acţiunea macromoleculelor gliale asupra constituienţilor neuronali de suprafaţă.

Celulele gliale se divid. Ca urmare pot prolifera tumoral, cele mai multe din tumorile sistemului nervos central avînd origine în celulele neurogliale.

Neuronii şi glia reprezintă unităţi energetice şi metabolice (HYDEN).

DIVIZIUNEA MORFO-FUNCTIONALA A SISTEMULUI NERVOS

Din punct de vedere anatomic, împărţim sistemul nervos în două mari componente:

1. Sistemul nervos central (nevrax-ul) (SYSTEMA NERVOSUM CENTRALE), care cuprinde:

- măduva spinării (MEDULLA SPINALIS) adăpostită în canalul rahidian şi
- encefalul (ENCEPHALON) aflat în interiorul cutiei craniene.

Măduva spinării se continuă cu encefalul la nivelul găurii occipitalului şi împreună conţin centrii nervoşi şi căile nervoase ce-i leagă de ţesuturile şi organele periferice, reprezentate de cele 31 perechi de nervi rahidieni la nivelul măduvei spinării şi cele 12 perechi de nervi cranieni la nivelul encefalului.

Atît encefalul cît şi măduva spinării sînt învelite la exterior de meningele cranian şi respectiv meningele rahidian; cele două segmente ale meningelui se continuă (unul cu altul) la nivelul găurii occipitale şi sînt formate din trei foiţe care din suprafaţă în profunzime sînt:

- dura mater,
- arahnoida şi
- pia mater.

Encefalul este la rîndul său alcătuit din mai multe segmente: a) trunchiul cerebral, aflat în continuarea măduvei spinării şi care este format din succesiunea a trei segmente: bulb (MEDULLA OBLANGATA), punte (PONS) şi pedunculii cerebrali (PEDUNCULUS CEREBRI) împreună cu tuberculii cvadrigemeni (LAMINA TECTI);

b) îndărătul trunchiului cerebral şi legat de fiecare dintre segmentele acestuia prin pedunculii cerebeloşi se găseşte cerebelul (CEREBELLUM).

c) deasupra pedunculilor cerebrali se află derivatele diencefalului (DIENCEPHALON): talamusul (THALAMUS), hipotalamusul şi epitalamusul, parţial înglobate în emisferele cerebrale (HEMISPHAERIUM). Acestea împreună cu derivatele diencefalului alcătuiesc creierul mare.

2. Sistemul nervos periferic cuprinde totalitatea ganglionilor şi a fibrelor nervoase aflate în afara sistemului nervos central, dar în strînsă legătură cu acesta: şi aceasta deoarece fibrele periferice îşi au originea sau terminarea în centrii nervoşi ai nevraxului.

Din punct de vedere funcţional, sistemul nervos se împarte în două mari componente:

1. Sistemul nervos al vieţii de relaţie, prin care organismul întreţine relaţiile cu mediul extern: luînd cunoştinţă de percepţiile senzoriale recepţionate de receptorii organelor de simţ şi comandă contracţiile musculaturii scheletice, care asigură deplasarea organismului în spaţiul ambiant.

Sistemul nervos de relaţie îşi are centrii nervoşi în nevrax, iar nervii care le asigură legătura cu organele de simţ (deci şi cu tegumentul şi aparatul periferic al analizatorului kinestezic) cît şi cu muşchii striaţi scheletici sînt nervii spinali şi nervii craniani.

2. Sistemul nervos vegetativ (SYSTEMA NERVOSUM AUTONOMICUM), prin care se coordonează şi se dirijează activitatea viscerelor. Acesta îşi are centrii tot în interiorul nevraxului. Elementele sale periferice sînt reprezentate de ganglioni nervoşi, aşezaţi pe laturile coloanei vertebrale, în apropierea viscerelor sau chiar în pereţii acestora precum şi din fibre nervoase ce leagă aceşti ganglioni: - pe de o parte de centrii vegetativi din nevrax şi pe de altă parte de viscere.

Această diviziune a sistemului nervos în sistem al vieţii de relaţie şi al vieţii vegetative, are unele avantaje didactice şi con-

vine unor particularităţi morfologice şi funcţionale. Ea desparte în mod artificial unitatea funcţională a întregului sistem nervos, căci centrii vieţii de relaţie sînt intim uniţi de cei ai vieţii vegetative, influenţîndu-se reciproc, iar nervii periferici ai vieţii de relaţie contractă numeroase anastomoze cu cei vegetativi, încît este greu de găsit vreun exemplu de nerv periferic, spinal sau cranian, care să nu conţină în structura sa, începînd de la un nivel sau altul şi fibre vegetative.

Sistemul nervos vegetativ este la rîndul său subîmpărţit în două componente cu acţiuner antagonistă numite: respectiv sistem vegetativ simpatic (PARS SYMPATHICA) şi parasimpatic (PARS PARASYMPATHICA).

NOTIUNI GENERALE DE ORGANIZARE A SISTEMULUI NERVOS CENTRAL

Organizarea sistemului nervos se perfecţionează pe măsură ce ne ridicăm în scara filogenetică. In stadiul în care vieţuitoarele sînt organizate din repetarea şi suprapunerea unor segmente de corp similare unul altuia, numite metamere (cum întîlnim la unii viermi) fiecare metamer îşi are propriul său sistem nervos redus la un arc reflex elementar: neuromerul.

La vertebrate, metamerizarea se subordonează unor centri nervoşi de conducere a activităţii arcurilor reflexe. Aceşti centri sînt legaţi de fiecare neuron prin căi nervoase ascendente şi descendente în aşa fel încît centrii nervoşi pot integra ansamblul senzaţiilor periferice pentru a elabora un răspuns motor suplu şi adecvat unor necesităţi complexe.

Neuromerele presupun existenţa unor neuroni senzitivi conectaţi la neuroni motori. Primii sînt legaţi de receptorii periferici, de la care primesc excitaţii din mediul înconjurător, pe care prin axonul lor le transmit neuronilor motori. Aceştia, la rîndul lor îşi trimit axonul la organele efectorii. Deci fiecare neuromer este legat de periferie printr-un braţ centripet şi altul centrifug. Aceste braţe: - pentru neuromerele medulare, sînt rădăcinile nervilor spinali; - pentru neuromerele trunchiului cerebral, sînt ramurile aferente şi eferente ale nervilor cranieni.

Ansamblul arcurilor reflexe (neuromerelor) care se închid la nivelul măduvei şi a trunchiului cerebral, constituie aparatul

cel mai elementar de care dispune sistemul nervos pentru a răspunde la o excitaţie şi se numeşte aparat protokinetic (fig.6).

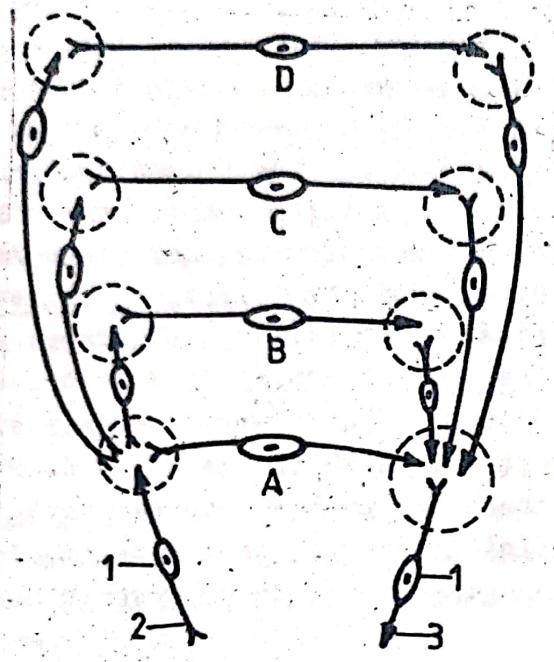


Fig.6 - Ierarhizarea centrilor nervoşi.
A=aparat protokinetic,
B=centru arhikinetic,
C=centru paleokinetic,
D=centru neokinetic,
1=neuromer,
2=stimul,
3=răspuns.

Centrii nervoşi, de care vorbeam mai sus şi care apar odată cu perfecţionarea evoluţiei filogenetice, intervin în urma necesităţii de a coordona activitatea aparatului protokinetic. Ei pot modifica într-un fel sau altul răspunsul stereotipic al reflexului segmentar, modificare care, în ţermeni de specialitate, se numeşte integrare. Primele structuri de integrare care apar în evoluţia filogenetică a sistemului nervos sînt: tuberculii cvadrigemeni şi cerebelul. De aceea, la vertebratele inferioare ele îndeplinesc rolul de creier evoluat. Numim aceşti centri, cei mai vechi apăruţi filogenetic, centrii arhikinetici (fig.6).

Pe măsură ce speciile evoluiază, în organizarea sistemului nervos apar centrii de integrare mai perfecţionaţi. Ei sînt capabili să elaboreze o viaţă afectivă şi emotivă şi să îndrepte comportamentul înspre instincte fundamentale: de conservare, de alimentare şi de reproducere. Aceşti centri îşi au sediul în noi structuri care se dezvoltă în diencefal (talamus, hipotalamus) şi în corpii striaţi ai telencefalului. Ei constituie centrii paleokinetici (fig.6). La vertebratele cele mai evoluate, apar centrii de integrare superioară, cantonaţi pe scoarţa cerebrală. Ei alcătuiesc centrii

neokinetici (fig.6) capabili nu numai să integreze aferenţe multiple pe care să le convertească în comenzi motorii nuanţate ci să elaboreze funcţii psihice, sentimente, concepte abstracte, care stau la baza gîndirii şi a inteligenţei. Cu apariţia lor, viaţa generică a speciei este înlocuită de cea personală a individului. Această ierarhizare a centrilor nervoşi, propusă de CORSY şi BOURRET trebuie completată cu încă o noţiune (fig.6). Astfel pe măsură ce asistăm la apariţia unui centru nou, în centrii anterior apăruţi apar sectoare suplimentare corespunzătoare noii etape la care s-a ajuns. De exemplu, odată cu apariţia centrilor paleokinetici, vechiului cerebel (centru originar arhikinetic) i se adaugă o porţiune mai nouă, numită paleocerebel. Iar atunci cînd se dezvoltă scoarţa cerebrală, (centru neokinetic) creieraşul îşi sporeşte suplimentar masa, prin o nouă porţiune ce se adaugă celor două mai vechi: este neocerebelul. In acest fel pe o structură iniţial arhikinetică ca cerebelul vom întîlni la om trei lobi reuniţi, fiecare marcînd o etapă a evoluţiei: arhicerebelul, paleocerebelul şi neocerebelul.

In mod analog vom descrie un paleo- şi un neo-talamus, un paleo- şi un neo-striat (originar centri palokinetici) care corespund respectiv cu coexistenţa unei scoarţe cerebrale rudimentare sau perfecţionate.

Însăşi scoarţa cerebrală, element suprem de integrare, are marcată în structura şi etapele dezvoltării sale filogenetice, în care structurile vechi alternează cu altele mai noi sub numele de arhi, paleo şi neocortex.

După cum ne indică fig.6, observăm că un stimul recepţionat de un receptor, ajunge printr-un nerv periferic pînă la neuronul senzitiv al aparatului protokinetic. De aici el are două modalităţi de rezolvare:

- sau este dirijat de neuronul motor al arcului reflex, şi atunci răspunsul motor la stimulul respectiv este un reflex stereotip, puţin modelat;

- sau prin căi nervoase ascendente este trimis centrilor arhi, paleo şi neokinetici.

Toţi aceşti centrii sînt formaţi din:

- elemente receptoare, reprezentate de neuroni senzitivi ce primesc stimulii prin căi ascendente;

- elemente de integrare, alcătuite din neuroni asociativi, ce elaborează un răspuns;

- elemente efectoare, adică neuroni motori, ce vor proiecta răspunsul elementelor de integrare spre neuronii motori ai aparatului protokinetic, pe căi descendente.

Axonii neuronilor motori ai aparatului protokinetic vor dirija mesajul spre organele efectorii periferice: mușchi, glande etc. Cu cît acest răspuns a fost elaborat de un centru de integrare mai evoluat, cu atît va fi mai fin nuanțat, mai elaborat.

Schema relativ simplă de pe figura 6, va fi completată cu încă două noțiuni.

1. Mai întîi, fiecare centru nervos motor care a trimis o comandă spre un efector periferic, dispune de posibilitatea de a fi informat de felul cum ea a fost executată. Aceasta deoarece, de la efectorul periferic, pornesc fibre nervoase înapoi la centrul nervos motor prin care acesta verifică dacă ordinul dat a fost executat în banda de frecvență corectă. Acest tip de legături se numesc conexiuni inverse sau legături de tip feed-back. Ele se încadrează și în sistemele de reglare nervoasă a funcțiilor viscerale.

2. In al doilea rînd, centrii nervoși arhi, paleo și neokinetici sînt formați din nenumărați neuroni, organizați în rețele de model variat; ele dispun de mediatori chimici proprii și sînt interconectate între ele prin nenumărate fibre nervoase ce realizează circuite complicate.

Toate acestea scot în relief extraordinara complexitate de organizare a sistemului nervos central, incontestabil organul cel mai evoluat al organismelor vii.

Scanned with OKEN Scanner

MADUVA SPINARII (MEDULLA SPINALIS)

Este segmentul din sistemul nervos central (S.N.C.) cuprins în canalul rahidian (canalis vertebralis). Limita superioară a măduvei corespunde unui plan orizontal dus prin marginea superioară a arcului posterior al atlasului şi mijlocul celui anterior. Limita inferioară este reprezentată de vertebra a doua lombară.

Lungimea măduvei este de 43-45 cm, având diametrul transversal de 12 mm, iar cel antero-posterior de 8-1o mm. Greutatea ei este de cca 26-3o gr. (fig.7).

Fiind plasată în canalul rahidian, ea urmează curburile coloanei vertebrale. In primele stadii de dezvoltare, lungimea coloanei vertebrale este corespunzătoare măduvei. Ulterior, coloana depăşeşte în lungime măduva crescînd mult mai repede şi în special caudal. Ca urmare, deşi măduvei i se deosebesc aceleaşi segmente ca şi coloanei vertebrale (cervical, toracal, lombar şi sacrat) nu există o corespondenţă strictă vertebro-medulară. Astfel deosebim măduvei:

- un segment cervical (pars cervicalis medullae spinale); lung de 3 cm, corespunzător vertebrelor cervicale: C_1- C_2- C_3.(fig.7)
- un segment cervico-toracal sau umflătura brahială (intumescentia cervicalis), lung de 1o cm, corespunzător vertebrelor C_4-D_1 (fig.7); - un segment toracal (pars toracalis), având o lungime de 2o cm, cuprins între vertebrele D_2-D_{1o} (fig.7);
- un segment lombar sau umflătura lombară (intumescentia lombalis), lungă de 1o cm, cuprins între D_{1o}-L_1 (fig.7);
- conul medular (conus medularis) este ultimul segment al măduvei spinării şi se termină în dreptul vertebrei L_2.

Din vîrful conului medular se desprinde o prelungire filiformă de natură nevroglică şi conjunctivă, numită filum terminale. Aceasta are o lungime de 2o cm, străbătînd în continuare canalul rahidian şi apoi cel sacrat, pentru a se insera pe prima vertebră coccigiană (fig.7).

Din cauza aceleiaşi creşteri inegale a coloanei şi a măduvei, rădăcinile nervilor spinali au o direcţie oblică în jos, în drumul lor spre găurile de conjugare (fig.7). Această oblicitate este cu atît mai pronunţată cu cît rădăcinile sînt la un nivel mai jos, încît ultimii nervi spinali, cei sacro-coccigieni înfăşoară filum terminale, formînd coada de coada de cal (cauda equina) (fig.7). Rezul-

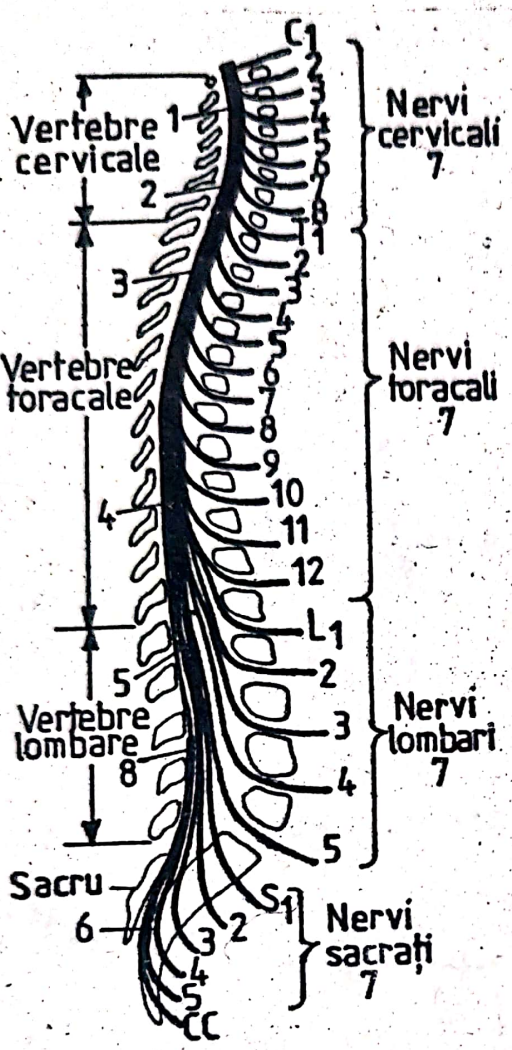


Fig.7 - Aspectul general al măduvei spinării și al nervilor spinali.

1=segmentul cervical,
2=umflătura brahială,
3=segmentul toracal,
4=umflătura lombară,
5=conul medular,
6=filum terminale,
7=nervii spinali,
8=coada de cal.

tă că rădăcinile nervilor spinali părăsesc canalul rahidian la un nivel inferior locului de emergență din măduvă. Pentru a ști al cîtelea nerv spinal îl avem sub mînă atunci cînd ne pregătim să-i abordăm rădăcinile acestuia, s-au propus mai multe procedee, toate luînd ca reper apofiza spinoasă a vertebrei, ușor de identificat.

Preferăm procedeul de topografie radiculo-vertebrală, propus de către TAIMAGE PEELE, conform căruia:

- între vertebrele C_2 și D_{10} aflăm numărul rădăcinii, adăugînd 2 la numărul apofizei spinoase;
- apofizele spinoase ale vertebrelor D_{11} și D_{12} corespund celor cinci segmente lombare;
- apofiza spinoasă a primei vertebre lombare corespunde primelor 5 segmente sacrate.

Subliniem însă că şi acest procedeu ca şi alte procedee descrise în literatură nu au valoare absolută, fiind supuse unor numeroase variante de la caz la caz.

CONFIGURAŢIE EXTERIOARĂ

Fiind uşor turtită antero-posterior, deosebim măduvei patru feţe: ventrală, dorsală şi două laterale.

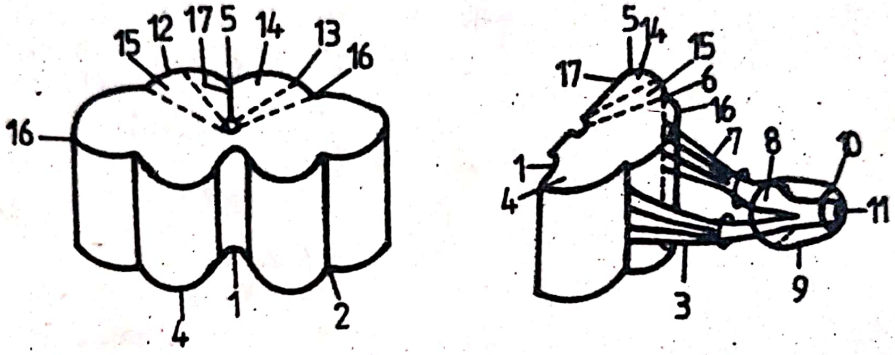


Fig.8 - Configuraţia exterioară a măduvei şi formarea nervilor spinali.

1=şanţul median ventral, 2=şanţul colateral ventral, 3=rădăcina ventrală a nervului spinal, 4=cordonul ventral, 5=şanţul median dorsal, 6=şanţul colateral dorsal, 7=rădăcina dorsală a nervului spinal, 8=ganglionul spinal, 9=dura mater, 10=gaura de conjugare, 11=trunchiul nervului spinal, 12=cordonul dorsal, 13=şanţul paramedian, 14=tractul lui Goll, 15=tractul lui Burdach, 16=cordonul lateral, 17=septul median.

Pe fiecare din ele întîlnim şanţuri longitudinale între care se delimitează suprafeţele exterioare ale cordoanelor măduvei.

a) Faţa ventrală este cuprinsă între două şanţuri colaterale ventrale (sulcus lateralis anterior), drept şi stîng. Aceste şanţuri sînt ireale doar marcate de ieşirea rădăcinilor ventrale (radix anterior), motorii, ale nervilor spinali (fig.8)

Pe mijlocul feţei ventrale se află şanţul median ventral (fisura mediana anterior) care este profund şi larg de cca. 2 mm. Împreună cu şanţurile colaterale, delimitează pe suprafaţa măduvei cordoanele ventrale (funiculus anterior) (fig.8).

b) Faţa dorsală este şi ea delimitată de două şanţuri colaterale dorsale (sulcus lateralis posterior), prin care pătrund în măduvă rădăcinile dorsale (radix posterior) senzitive ale nervilor spinali (fig.8).

Pe mijlocul acestei feţe se află un şanţ îngust, şanţul median dorsal (sulcus medianus posterior), din fundul căruia pătrunde în măduvă septul median dorsal, de natură glială. Şanţul median împreună cu cele colaterale delimitează cordoanele dorsale (funiculus posterior). In regiunea cervicală fiecare cordon dorsal este subdivizat de un şanţ paramedian (sulcus intermedius posterior), într-un tract al lui GOLL (fasciculus gracilis), intern şi al lui BURDACH (fasciculus cuneatus) aşezat extern (fig.8).

c) Feţele laterale sînt delimitate de fiecare parte de şanţuri colaterale ventrale şi dorsale şi corespund suprafeţelor exterioare ale cordoanelor laterale ale măduvei (funiculi medulae lateralis spinalis) (fig.8).

Raporturile măduvei

Invelită în meningele spinal (vezi meningele), măduva are raporturi, prin intermediul acestuia cu spaţiul peridural (cavum epidurale) şi cu pereţii osoşi ai canalului rahidian. Astfel anterior ei se află corpurile vertebrale, despărţite prin discurile intervertebrale, precum şi ligamentul vertebral comun posterior (fig.9).

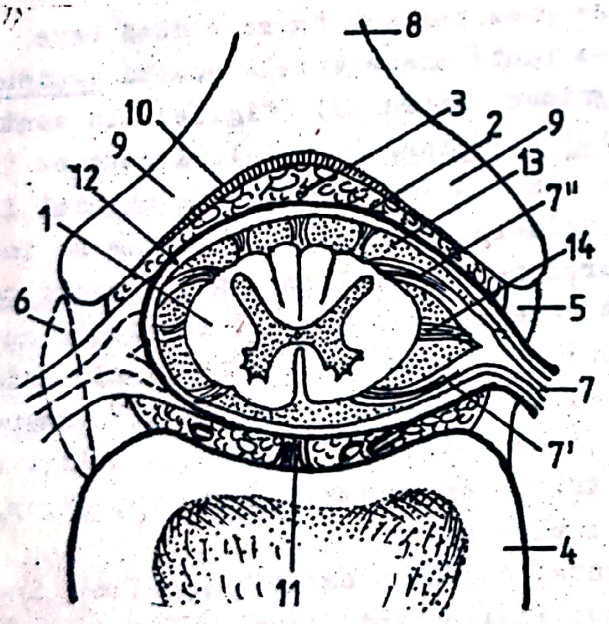


Fig.9 - Secţiune orizontală prin rahis.

1=măduva,
2=dura mater,
3=spaţiul peridural,
4=corpul vertebrei,
5=pedicul vertebral,
6=gaura de conjugare,
7=rădăcina ventrală,
8=apofiza spinoasă,
9=lamele vertebrale,
10=ligamentul galben,
11=ligamentul vertebral comun posterior,
12=spaţiul subdural,
13=spaţiul subarahnoidian,
14=ligamentul dinţat.

In acest fel, fracturi, tumori, turtiri ale corpului vertebral sau herniereа nucleului pulpos al discului intervertebral pot sta la originea compresiunilor medulare sau a rădăcinilor nervilor spinali.

Lateral se găsesc pedicolii vertebrali care delimitează între ei găurile de conjugare prin care se angajează trunchiurile nervilor spinali (fig.9).

Posterior găsim peretele chirurgical al canalului rahidian, format din lamele vertebrale unite prin ligamentele galbene, precum şi baza de implantare a apofizelor spinoase (fig.9).

Structura internă (Secţiones medulae spinalis)

O secţiune orizontală efectuată prin măduvă, la orice nivel, ne arată că aceasta este alcătuită din substanţă cenuşie (substanţia grisea) şi substanţă albă (substanţia alba) (fig.1o).

In centrul substanţei cenuşii, dispusă pe secţiune orizontală, în formă de H, se găseşte canalul ependimar al măduvei (canalis centralis), iar în jurul substanţei cenuşii se dispune substanţa albă (fig.1o). Această dispoziţie concentrică a substanţei cenuşii şi albe, în jurul canalului neural primitiv reprezentat de canalul ependimar, este dispoziţia caracteristică a structurii interne a măduvei.

Substanţa cenuşie (substanţia grisea)

Pe secţiuni orizontale se prezintă sub forma a două bare ventro-dorsale, reunite printr-o punte transversală numită comisura cenuşie a măduvei (substanţia grisea centralis) (fig.1o). In centrul comisurii cenuşii se află canalul ependimar (fig.1o). Acesta se întinde în tot lungul măduvei, deschizîndu-se superior în unghiul inferior al ventriculului IV (ventriculus quartus). La partea sa inferioară se termină printr-o porţiune dilatată numită ventricul terminal a lui KRAUSE (ventriculus terminalis). Lumenul canalului nu depăşeşte 1/1o mm, fiind adeseori obliturat şi conţine lichid cefalo-rahidian. Pereţii canalului sînt căptuşiţi de celule ependimare, ciliate spre lumenul canalului şi care dinspre polul opus trimit o prelungire lungă şi fină, care traversează grosimea măduvei şi se prinde pe suprafaţa interioară a piei-mater.

Un plan convenţional frontal dus prin canalul ependimar împarte comisura cenuşie într-o porţiune preependimară şi alta retroependimară. Acelaşi plan convenţional împarte şi braţele H-ului medular în cîte două coarne (columnae grisae): cornul ventral (columna anterior) şi cornul dorsal (columna posterior) (fig.1o).

- Cornul ventral este mare, cu conturul zimţat şi distanţat

de suprafaţa exterioară a măduvei. Convenţional îi distingem: - o parte anterioară numită cap şi - o parte posterioară numită bază (fig.1o).

- Corpul dorsal este mai subţire şi aproape atinge suprafaţa măduvei, de care rămîne totuşi separat printr-o zonă subţire de substanţă albă, numită zona marginală a lui LISSAUER (fig.1o).

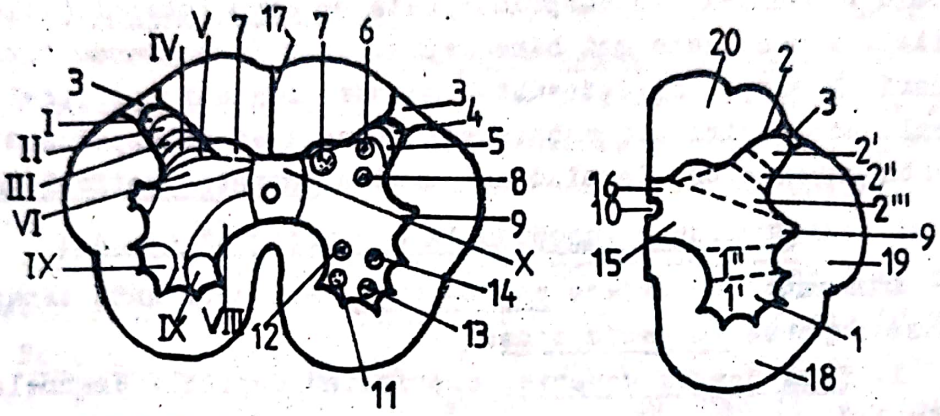


Fig.1o -Secţiune orizontală prin măduva spinării.
1 = cornul ventral, cu 1'= cap şi 1"=bază; 2 = cornul dorsal cu 2'= cap, 2"= gît, 2"'= bază; 3 = zona marginală a lui Lissauer; 4 = stratul zonal a lui Waldayer; 5 = substanţa gelatinoasă a lui Rolando; 6 = nucleul capului dorsal; 7 = coloana lui Clarke; 8 = coloana lui Bechterev; 9 = cornul lateral; 1o = canalul ependimar; 11 = nucleul medio-ventral; 12 = nucleul medio-dorsal; 13 = nucleul latero-ventral; 14= nucleul latero-dorsal; 15 = comisura cenuşie preependimară; 16 = comisura cenuşie retroependimară; 17 = septul median dorsal; 18 = cordonul ventral; 19 = cordonul lateral; 2o = cordonul dorsal, I-X = arii Rexed.

O strangulaţie numită gît (cervix columnae posterioris) îl împarte în: - porţiunea periferică, posterioară, numită capul cornului dorsal (apex columnae posterioris) şi - o porţiune anterioară, numită baza cornului dorsal, aderentă de baza cornului ventral.

Capul cornului dorsal este neuniform şi, dinspre periferie spre baza cornului îi deosebim mai multe zone: - o zonă periferică, stratul zonal a lui WALDAYER, de culoare cenuşie închisă, - o substanţă gelatinoasă a lui Rolando (substanţia gelatinosa Rolandi), mai deschisă la culoare, bogată în celule gliale şi neuroni de asociaţie intercalari (GOLGI II) (fig.1o) şi - nucleul capului, subdivizat în alte două zone, alcătuit din neuroni de talie mare. Aceste zone mai sînt cunoscute în literatură şi sub numele de ariile I, II, III, IV, în ordine, din cele zece arii descrise de REXED.

Baza cornului dorsal prezintă pe ambele ei margini niște proeminențe corespunzătoare fiecare unei coloane neuronale: - una internă mai bine reprezentată în regiunea toracală, este coloana lui CLARKE (nucleus dorsalis - STILLINGI, CLARKII) (fig.1c) și una externă corespunzătoare coloanei lui BECHTEREW (fig.1c)

La limita dintre cornul ventral și cel dorsal, de pe partea laterală a măduvei, se desprinde cîte un corn lateral (columna lateralis). Acesta este mai bine reprezentat în regiunea toracală superioară. Deasupra și dedesubtul acestei regiuni, pe locul cornului lateral, prelungiri ale substanței cenușii se interpătrund cu cele ale substanței albe, formînd așa numita formația reticulară a măduvei.

Structura funcțională a substanței cenușii

Din punct de vedere morfo-funcțional substanța cenușie a măduvei se împarte în patru zone:

1. Zona somato-motorie, cuprinzînd capetele cornelor ventrale (fig.11).

2. Zona somato-senzitivă, cuprinzînd capetele și bazele cornelor dorsale (fig.11).

Comisura cenușie, bazele cornelor ventrale și cornele laterale formează așa numita pars intermedia sau zona vegetativă. Planul frontal dus prin canalul ependimar separă această zonă în:

3. Zona viscero-motorie, așezată înaintea planului (fig.11).

4. Zona viscero-senzitivă, așezată posterior acestui plan.

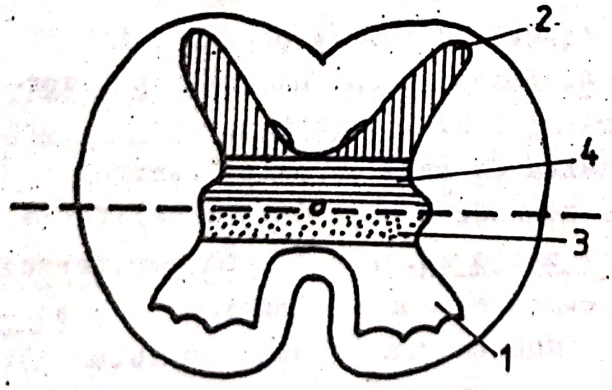


Fig.11 - Secțiune orizontală prin măduvă pentru a evidenția sistematizarea funcțională a substanței cenușii.
1 = zona somato-motorie,
2 = zona somato-senzitivă,
3 = zona viscero-motorie,
4 = zona viscero-senzitivă.

1. Zona somato-motorie. Este alcătuită din neuroni motori somatici, neuroni de asociație și celule gliale.

Neuronii motori somitici (sau radiculari) sînt de mai multe tipuri, dintre care cei mai importanţi sînt: alfa şi gama.

a) Neuronii alfa sau fazici sînt neuroni de talie mare, avînd perikarionul de 120-160 microni.

Dendritele lor fac sinapsă cu fibrele tracturilor căilor motorii piramidale şi extrapiramidale, cît şi cu axonii neuronilor senzitivi din ganglionii spinali. Aceste sinapse se efectuează direct sau prin intermediul neuronilor de asociaţie intercalari.

Axonii neuronilor alfa cu grosimea de 8-18 microni, părăsesc măduva prin şanţurile colaterale ventrale şi intră în alcătuirea rădăcinilor motorii (radix anterior) ale nervilor spinali, pentru a se distribui fibrelor muşchilor scheletici (cu originea în somite).

Neuronul somato-motor împreună cu fibrele musculare pe care le inervează constituie o unitate numită unitatea motorie (U.M.).

Neuronii somato-motori alfa fiind unicii neuroni din S.N.C. care au legătură directă prin axonul lor cu muşchii periferici somatici se mai numesc şi neuroni motori periferici.

Principalele lor funcţii sînt:

- motilitatea: reprezentînd calea finală comună; ei primesc influxurile de la căile motorii centrale, pentru a le modula şi a le transmite apoi musculaturii striate;

- tonicitatea: întreţinînd activitatea tonică a musculaturii graţie impulsurilor proprioceptive pe care le primesc prin fibrele rădăcinilor senzitive ale neuronilor spinali sau a celor ce provin de la centrii corticali şi subcorticali ai encefalului;

- reflectivitatea: de la ei porneşte braţul centrifug al reflexelor musculare somatice, segmentare sau plurisegmentare;

- troficitatea: ţinînd sub dependenţă metabolismul celular al musculaturii striate.

De aici şi principalele simptome care traduc afectarea neuronului motor periferic: paralizia, hipotonia, areflexia şi atrofia muşchilor dependenţi de neuronul afectat.

b) Neuronii gama îşi trimit şi ei axonul lor, cu un calibru de 3-8 microni, în rădăcinile motorii ale nervilor spinali. Odată ajunşi la muşchi se distribuie porţiunilor periferice contractile ale fuselor neuro-musculare. De aceea excitaţia neuronilor gama nu este urmată de o contracţie aparentă a muşchiului.

Neuronii gama au o importantă aferentare centrală, quasi-per-

manentă, ceea ce le permite să joace un rol esenţial în autoreglarea tonusului muscular.

Raportul numeric între neuronii alfa şi gama este de 3 la 1 în favoarea primelor. Neuronii motori alfa şi gama se grupează în zona somato-motorie a măduvei sub formă de nuclei motori. Deosebim astfel două grupe nucleare: medial şi lateral, aşezate pe marginile respective ale coarnelor ventrale. (fig.1c).

Grupul medial este subdivizat în două subgrupe: medio-ventral şi medio-dorsal, se întinde în tot lungul măduvei şi inervează musculatura axială şi paravertebrală a corpului (fig.1c).

Grupul lateral este mai evident în dreptul celor două umflături ale măduvei fiind subîmpărţit în două grupe: latero-ventral şi latero-dorsal. El ţine sub dependenţa sa musculatura parietală a trunchiului şi cea a părţilor distale ale membrelor. Musculatura proximală a membrelor este inervată de nucleul medio-ventral. La nivelul măduvei cervicale, nucleul latero-ventral dă naştere rădăcinii medulare a nervului accesor (XI) (nervus accessorius), ce se distribuie musculaturii parietale a gîtului: muşchiul steno-cleido-mastoidian şi muşchiul trapez. In toate grupele nucleare descrise, neuronii care comandă muşchii extensori şi abductori stau pe un plan anterior celor ce comandă muşchii flexori şi adductori.

Zona somato-motorie a măduvei se bucură de o vascularizaţie foarte abundentă, ceea ce explică vulnerabilitatea ei la infecţii.

Alături de neuronii somato-motori descrişi, în zona somato-motorie a măduvei se mai găsesc neuroni de asociaţie: intercalari şi cordonali. Neuronii intercalari sau de tip GOLGI II au pericarionul şi prelungirile exclusiv în substanţa cenuşie, legînd între ei alţi doi neuroni cu aceeaşi funcţie sau cu funcţii deosebite. In ultima vreme rolul acestor neuroni a sporit considerabil, ei depăşind valoarea de banale verigi de legătură. Astfel ei se interpun pe majoritatea aferenţelor centrale sau periferice care sosesc la neuronii somato-motori. In acest fel ei pot modula influxurile înainte de a le da cale liberă spre neuronii motori, devenind astfel centrii medulari de integrare. ECCLES a arătat că unii din neuronii intercalari pot facilita transmiterea excitaţiei pe care o primesc, iar alţii o pot inhiba. Din grupul acestora din urmă fac parte aşa numiţii neuroni ai lui RENSHAW. Aceiaşi neuroni intercalari sînt implicaţi şi în alte efecte funcţionale ce se petrec la nivelul măduvei, cum sînt cele

de post-descărcare, de recrutare, etc. Rezultă că numărul imens de neuroni intercalari, așa-numita plasă sau trustul neuronilor intercalari, nu se comportă ca elemente de asociație pasive, ci intervin activ, diferențiat și nuanțat în elaborarea comenzilor spre neuronii motori periferici.

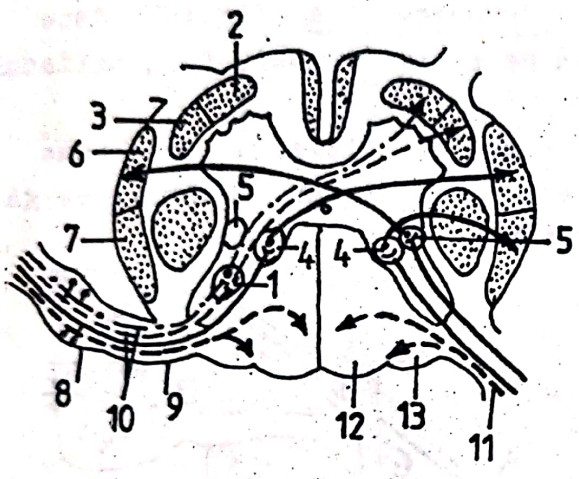


Fig.12 - Rădăcina posterioară a nervului rahidian și zona somato-senzitivă.
1=nucleul capului cornului dorsal,
2=tract spino-talamic ventral,
3=tract spino-talamic lateral,
4=nucleul lui Clarke,
5=nucleul lui Bechterev,
6=tractul spino-cerebelos ventral,
7=tractul spino-cerebelos dorsal,
8=ganglion spinal,
9=rădăcina posterioară a nervilor spinali cu: 10=fibrele sensibilității exteroceptive, 11=fibrele sensibilității proprioceptive și exteroceptive epicritice;
12=tractul lui Goll;
13=tractul lui Burdach.

2. Zona somato-senzitivă. La nivelul capului cornului posterior (zonele III, IV) se găsesc neuroni somato-senzitivi exteroceptori care alcătuiesc nucleul capului cornului posterior (fig.12). Ei primesc acele fibre ale rădăcinilor senzitive ale nervilor spinali care aduc sensibilitatea exteroceptivă. Axonii lor intră în alcătuirea tracturilor spino-talamice (fig.12).

La nivelul nucleilor mediali (Clarke) și laterali (Bechterev) se găsesc neuronii somato-senzitivi proprioceptori (fig.12). Ei primesc fibrele proprioceptive inconștiente și își trimit axonii în alcătuirea celor două tracturi cerebeloase:

- direct cu originea în nucleul lui Clarke,
- încrucișat, cu originea în nucleul lui Bechterev (fig.12).

3. Zona viscero-motorie conține neuronii vegetativi motori sau preganglionari. Majoritatea lor aparțin sistemului simpatic intra-nevraxial. Axonii lor formează fibrele preganglionare care se alătură rădăcinii ventrale a nervului spinal, apoi trunchiului comun și se despart din acestea sub numele de ram comunicant alb ajungînd la ganglionul simpatic latero-vertebral. Unele fibre îl traversează și merg direct spre plexurile previscerale sau intramurale în care vor face sinapsă; fibrele postganglionare asigură inervația viscerelor și a vaselor sanguine. Alte fibre fac sinapsă

în ganglionii simpatici latero-vertebrali, fibrele postganglionare îndreptîndu-se fie spre teritoriul visceral, fie prin ramurile comunicante cenușii, se alătură nervilor rahidieni, asigurînd inervația vegetativă a somei.

4. Zona viscero-senzitivă conține neuroni vegetativi senzitivi ce primesc fibrele rădăcinilor senzitive ale neuronilor spinali ce aduc sensibilitatea viscerală sau interoceptivă (fig.13). Este însă discutată existența unui neuron senzitiv simpatic în ganglionul simpatic latero-vertebral.

In realitate, elementele neuronale ale ultimelor două zone sînt rău delimitate; neuronii vegetativi motori sau senzitivi se găsesc intercalați în ambele zone vegetative.

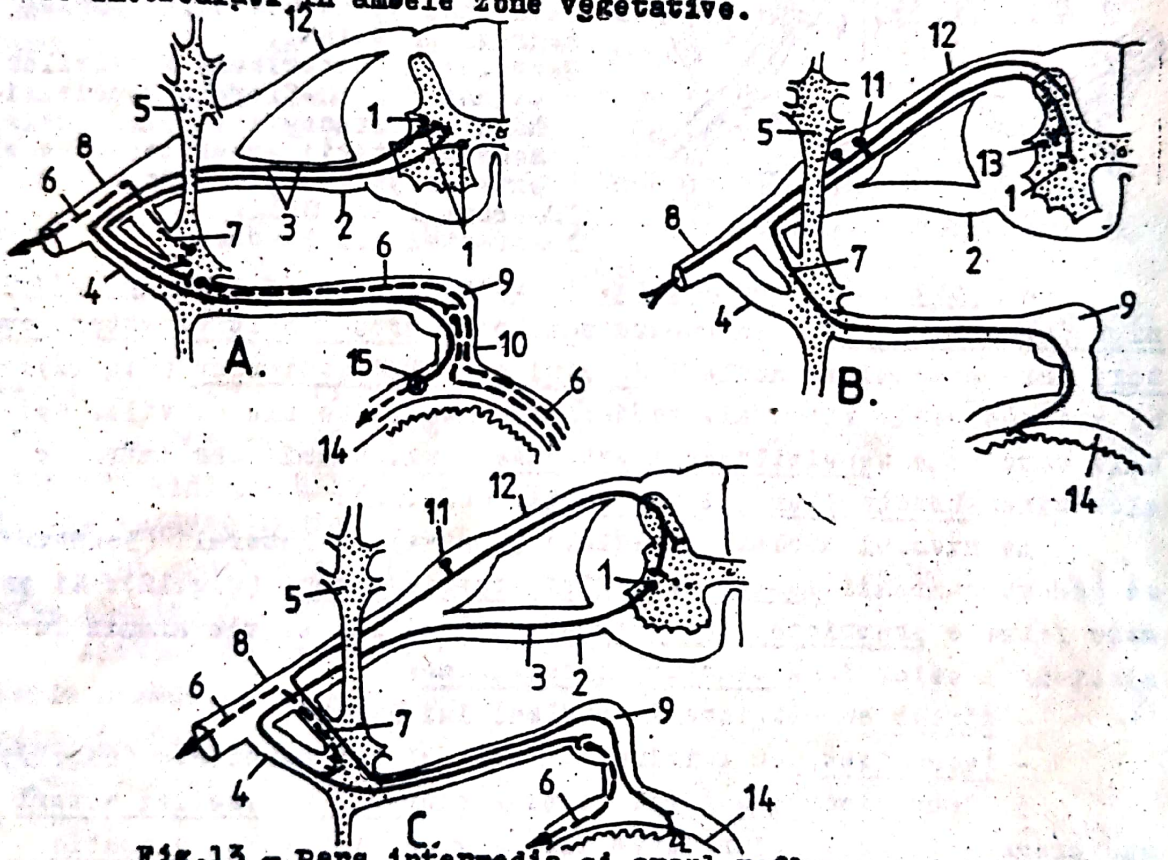


Fig.13 - Pars intermedia și arcul reflex vegetativ.

A = neuron vegetativ motor (eferența), B= neuron vegetativ sinzitiv (aferența), C = arcul reflex vegetativ. 1=neuron viscero-motor, 2=rădăcina ventrală a nervului spinal, 3=fibra preganglionară, 4=ram comunicant alb, 5=ganglionii latero-vertebrali, 6=fibre postganglionare, 7=ram comunicant cenușiu, 8=trunchiul nervului spinal, 9=ganglion previsceral, 10=plex perivisceral, 11=ganglion spinal, 12=rădăcina posterioară a nervului spinal, 13=neuron viscero-senzitiv, 14=organ cavitar sau vas, 15=plex visceral.

Neuronii vegetativi din pars intermedia se grupează în lungul măduvei în două coloane:

- una internă = coloana intermediară internă, plasată lîngă canalul ependimar prezentă pe toată lungimea măduvei (fig.14) şi
- alta externă = coloana intermediară externă, corespunzătoare cornului lateral şi care lipseşte în regiunea umflăturilor brahială şi a părţii inferioare a celei lombare (fig.14). Deci cele două coloane coexistă în dreptul segmentelor medulare: C_1-C_3, D_1-L_2 şi sub L_4 (fig.14). Intre aceste două coloane există numeroase anastomoze transversale, în scară.

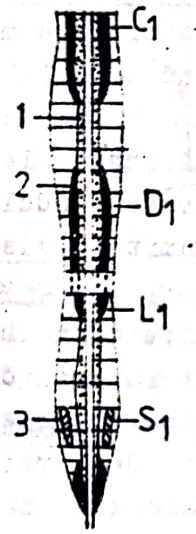


Fig.14 - Coloanele neuro-vegetative din substanţa cenuşie.
1=coloana intermediară internă,
2=coloana intermediară externă,
3=nucleul lui Laruelle.

Intre segmentele medulare L_5-S_4, pe partea internă a cornului ventral se află coloana parasimpatică sacrată sau nucleul lui LARUELLE (fig.14)

La nivelul coloanelor descrise şi în special la nivelul celei externe se înşiruie în lungul măduvei aşa numiţii centrii vegetativi ai acesteia. De sus în jos principalii centrii sînt:

- centrul irido-dilatator sau ciliospinal a lui BUDGE: C_8-D_3,
- centrul cardio-accelerator: D_1 - D_4,
- centrul bronho-pulmonar: D_1 - D_6,
- centrii vazo-motori, sudorali, pilo-motori: C_8 - L_2,
- centrii splanhnici abdominali: D_6 - L_2,
- centrii ejaculatori: L_1 - L_3,
- centrul contenţiei vezicale şi ano-rectale: L_2 - L_4,
- centrii erecţiei, micţiunii şi defecaţiei: (nucleul parasimpatic sacrat a lui LAURELLE): L_5 - S_4.

Pentru a încheia structura funcţională a substanţei cenuşii a măduvei să amintim că în toate zonele acesteia se găsesc răspîndiţi neuroni de asociaţie cordonali. Aceştia îşi trimit axonul în

substanţa albă şi acesta se reîntoarce în substanţa cenuşie a altui segment medular. In acest fel sînt legate între ele segmentele medulare, motiv pentru care axonii neuronilor cordonali sînt cunoscuţi şi sub numele de fibre intersegmentare sau endogene ale măduvei. Asupra lor vom reveni în expunerea substanţei albe.

Substanţa albă

Înconjoară la exterior pe cea cenuşie şi, datorită dispunerii în formă de H a substanţei cenuşii, substanţa albă este împărţită în cîte trei cordoane de fiecare parte: ventral, lateral şi dorsal (fig.8). Toate acestea sînt delimitate pe suprafaţa măduvei de şanţurile descrise, iar în profunzime se întind pînă la substanţa cenuşie.

Cele două cordoane ventrale comunică între ele printr-o bandă transversală de substanţă albă, cuprinsă între fundul şanţului median ventral şi comisura cenuşie, este aşa numita comisură albă a măduvei (comisura anterior albă) (fig.8).

Pe de altă parte, dat fiind depărtarea cornului ventral de suprafaţa exterioară, cornul ventral şi cel lateral de aceeaşi parte comunică între ele, putînd fi înglobate sub numele de cordon ventro-lateral. Cele două cordoane dorsale sînt despărţite între ele de septul median dorsal (fig.8).

In structura tuturor cordoanelor intră cu exclusivitate fibre nervoase mielinizate, de unde aspectul alb al substanţei nervoase.

A. Majoritatea acestor fibre au originea în afara măduvii spinării, provenind fie din ganglionii nervilor spinali, fie din centrii nervoşi supra-medulari ai encefalului. De aceea aceste fibre iau parte la alcătuirea căilor nervoase ascendente şi, respectiv, descendente. Aceste căi ocupă porţiuni specifice în diversele cordoane ale măduvei, unde se prezintă sub forma unor mănunchiuri de fibre compacte, numite tracturi sau fascicule.

Deşi nu avem limite clare între tracturile nervoase, prezenţa lor dovedeşte că substanţa albă din cordoanele medulare este numai aparent omogenă şi că, în realitate, fiecare porţiune a ei este ocupată de un anumit tract nervos, parte integrantă a unei căi nervoase.

B. Alături de fibrele exogene, în substanţa albă întîlnim şi fibre cu originea în substanţa cenuşie. Ele nu sînt altceva decît

axonii neuronilor cordonali descriși și deoarece după un traiect ascendent sau descendent ele se reîntorc în substanța cenușie de la alt etaj al măduvei pot fi considerate ca fibre care nasc și se termină în măduvă. De aici și numele de fibre endogene sau intersegmentare sub care sînt cunoscute (fig.15).

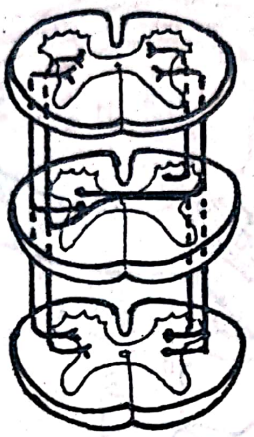


Fig.15 - Fibrele intersegmentare din substanța albă.

A. Fibrele exogene

Fibrele exogene intră în alcătuirea căilor nervoase care pot fi: I. ascendente sau senzitive și
II. descendente sau motorii.

I. Căile nervoase ascendente (senzitive) sînt căile prin care se transportă de la periferie de-a lungul cordoanelor medulare și apoi a etajelor supramedulare, diversele forme ale sensibilității generale, pentru a fi proiectate pe scoarța cerebrală, unde devin senzații conștiente.

După forma de sensibilitate pe care o transportă aceste căi se împart în: a) calea sensibilității exteroceptive,
b) calea sensibilității proprioceptive,
c) căile sensibilității interoceptive.

Toate aceste căi își au originea în neuronii pseudounipolari din ganglionii spinali, care reprezintă primul neuron pe traiectul lor (fig.12 și 16).

Dendritele acestor neuroni se îndreaptă de-a lungul nervilor spinali și a ramurilor acestora spre receptorii periferici, de unde culeg diverșii stimuli recepționați de aceștia (fig.16).

Axonii acelorași neuroni merg alături spre șanțul colateral dorsal al măduvei în care pătrund sub forma de rădăcini dorsale (radix posterior) sau senzitive ale nervilor spinali (fig.16).

Intrată în măduvă, fiecare rădăcină dorsală, la nivelul zonei marginale a lui LISSAUER se desface în două mănunchiuri de fibre:

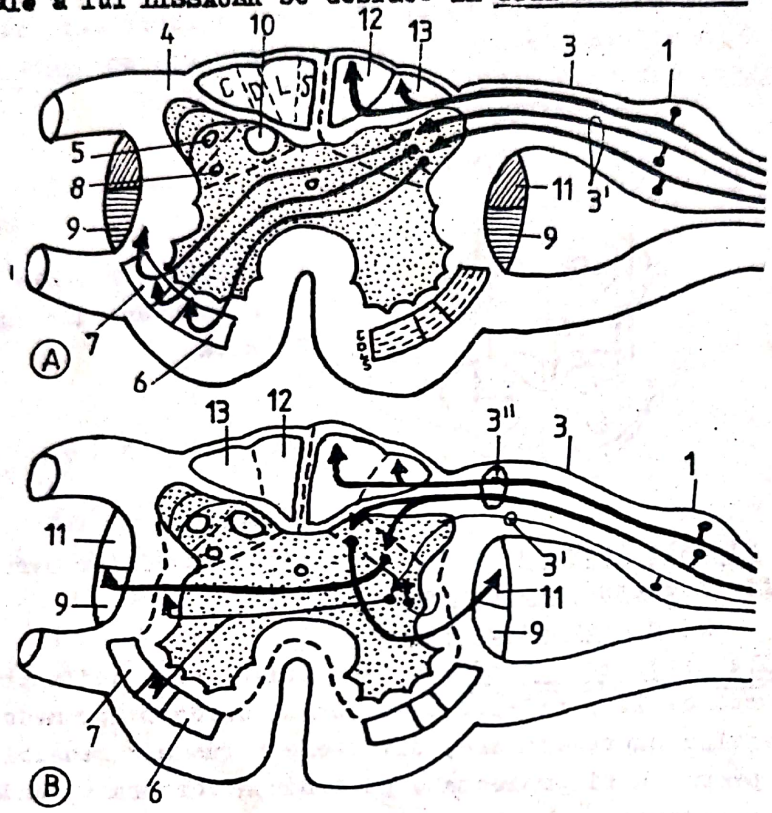


Fig.16 - Rădăcina posterioară a nervului spinal şi formarea căilor ascendente exteroceptive şi proprioceptive (A+B)

1 = ganglioni spinali; 2 = dendritele neuronilor pseudo-unipolari; 3 = rădăcina posterioară a nervului spinal cu: 3'= grupul extern şi 3" = grupul intern; 4 = zona marginală a lui Lissauer; 5 = nucleul capului cornului dorsal; 6 = tract spino-talamic ventral; 7 = tract spino-talamic lateral; 8 = nucleul lui Bechterew; 9 = tract spino-cerebelos ventral; 1o = nucleul lui Clarke; 11 = tract spino-cerebelos dorsal, 12 = tractul lui GOLL; 13 = tractul lui BURDACH.

1. Un mănunchi extern, alcătuit din fibre mielinizate subţiri şi fibre nemielinizate. Cele mielinizate subţiri aduc sensibilitatea exteroceptivă: tactilă protopatică, termică şi dureroasă iar cele nemielinizate aduc sensibilitatea interoceptivă (fig.16).

2. Un mănunchi intern, mai voluminos, format din fibre groase mielinizate. Ele transportă atît sensibilitatea exteroceptivă tactilă epicritică cît şi sensibilitatea proprioceptivă (fig.16).

Toate fibrele acestei rădăcini, indiferent de mănunchiul din care fac parte, trimit colaterale spre neuronii motori somatici şi vegetativi cu care fac sinapsă direct sau prin intermediul neuronilor intercalari. Aceste colaterale închid arcurile reflexe medulare segmentare (fig.17).

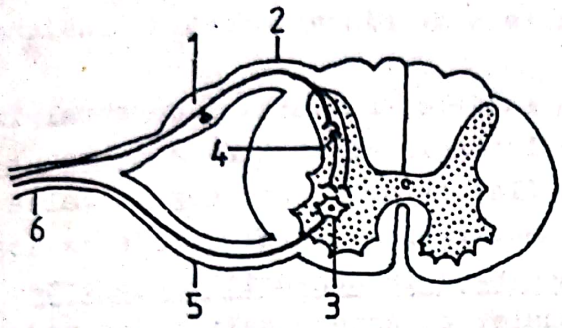


Fig.17 - Arcuri reflexe medulare segmentare şi complexe (polisinaptice).
1=ganglion spinal,
2=rădăcina dorsală a nervului spinal,
3=neuron motor din cornul ventral,
4=neuroni intercalari,
5=rădăcina ventrală a nervului spinal,
6=nerv spinal.

a) Calea sensibilităţii exteroceptive

Transportă excitaţiile culese de exteroceptorii tegumentari cum sînt cele de tact, presiune, durere şi temperatură. După HEAD deosebim două forme de sensibilitate exteroceptivă:

1. sensibilitatea protopatică ce cuprinde tactul difuz, presiunea, durerea şi temperatura (cald - rece) şi

2. sensibilitatea epicritică sau sensibilitatea tactilă fină, discriminativă.

1. Calea sensibilităţii exteroceptive protopatice

Primul neuron al acestei căi se află în neuronii pseudounipolari din ganglionii spinali. Dendritele acestor neuroni culeg excitaţiile de tact, presiune, durere şi variaţie termică de la exteroceptorii cutanaţi. Axonii lor urmează două direcţii:

- unii încrucişează linia mediană preependimar şi ajung în cordonul ventral opus. Aici se inflectează, devin ascendenţi şi formează tractul spino-talamic ventral (tractus spino-talamicus anterior), care va transporta tactul difuz şi excitaţiile de presiune;

- alţii urmează acelaşi traiect, dar intră în cordonul lateral opus unde formează tractul spino-talamic lateral (tractus spino-talamicus lateralis) aşezat în cordonul lateral, în prelungirea celui din cordonul ventral cu care poate fi înglobat sub numele de tractul în semilună al lui DÉJERINE (fig.12,16).Deoarece fibrele amboler tracturi se încrucişează în comisura preependimară,pe măsură c

fibrele ce le alcătuiesc provin dintr-un segment mai înalt al măduvei, ele împing tot mai lateral pe cele ce provin din segmentele inferioare. De aceea în interiorul acestor tractusuri, fibrele se aşează în ordine din afară înăuntru: sacrate, lombare, dorsale şi cervicale. In afară de această dispoziţie topografică există şi una funcţională demonstrată de FOERSTER ş.a.. Astfel fibrele ce conduc tactul se află în partea antero-internă a tractului în semiluna, le urmează în direcţie postero-laterală: fibrele pentru presiune, durere şi temperatură.

Ambele tracturi urcă prin etajele trunchiului cerebral în a căror formaţie reticulată lasă colaterale şi întîlnesc neuronul 3 în nucleul talamic. Axonii neuronilor talamici prelungesc calea pînă în zona senzitivă I şi II a scoarţei cerebrale, unde excitaţiile pe care le transportă sînt integrate în senzaţii conştiente.

Definită în etapele neuronale, ea este o cale spino-medulo-talamo-corticală, fiind încrucişată preependimar.

2. Calea sensibilităţii exteroceptive epicritice

Primul neuron este reprezentat de neuronii pseudounipolari din ganglionii spinali. Dendritele lor culeg excitaţiile tactile de la receptorii cutanaţi (MEISSNER, GOLGI-MAZZONI, discurile MERKEL). Axonii aceloraşi neuroni sînt fibre mielinizate groase care pătrund în măduvă, intră în alcătuirea mănunchiului intern al rădăcinei dorsale şi se inflectează ascendent luînd parte la formarea tracturilor lui GOLL şi BURDACH din cordonul posterior. De aici drumul lor se identifică cu cel al căii proprioceptive conştiente, împreună cu care vor fi descrise (fig.12 şi 16).

b) Calea sensibilităţii proprioceptive

Sensibilitatea proprioceptivă are două modalităţi: conştientă şi inconştientă, fiecare dispunînd de căi proprii.

1. Calea sensibilităţii proprioceptive conştiente

Transportă excitaţiile culese de la nivelul proprioceptorilor din articulaţii, oase şi periost.(TAIMAGE PEELE), excitaţii care stau la baza simţului de presiune, vibraţie şi atitudine a segmentelor corpului cît şi a gradului de amplitudine a mişcării.

Primul neuron al acestei căi se află în ganglionii spinali. Axonii acestora sînt groşi, mielinizaţi, cu mare viteză de conducere. Ei iau drumul mănunchiului median al rădăcinii dorsale a nervilor spinali intrînd apoi în cordonul dorsal al măduvei (fig.12,16).

După ce dau colaterale descendente spre segmentele medulare subjacente şi spre neuronii efectori motori, aceste fibre se inflectează şi devin ascendente în grosimea cordonului dorsal al măduvei (fig.12 şi 18). Aici fibrele care aparţin nervilor spinali sacraţi lombari şi dorsali inferiori alcătuiesc tractul lui GOLL sau gracilis ocupînd porţiunea medială a cordonului posterior iar cele care aparţin nervilor spinali toracali superiori şi cervicali alcătuiesc tractul lui BURDACH sau cuneatus, aşezat lateral faţă de cel al lui GOLL (fig.16 şi 18).

Dat fiind faptul că fibrele acestor tracturi intră în cordonul dorsal din afară înăuntru, cu cît ele provin dintr-un segment inferior, deci sînt mai lungi, cu atît ocupă în grosimea acestui cordon o poziţie mai apropiată de linia mediană, fiind împinse spre aceasta de fibrele care pătrund în cordonul posterior de la nivele superioare. Această aşezare a fibrelor este aşa numita legea lui KAHLER (fig.18). Cele două tracturi urcă pînă în treimea medie a bulbului unde, întîlnesc al doilea neuron reprezentat de cîte un nucleu corespunzător fiecărui tract, respectiv nucleul lui GOLL şi nucleul lui BURDACH în care fac sinapsă. Majoritatea axonilor neuronilor din aceşti nuclei se încrucişează cu cei simetrici în bulb, realizînd încrucişarea senzitivă piniformă şi apoi se alătură toţi, pentru a forma un fascicol unic de fibre numit lemniscus medial sau banda lui REIL medială (lemniscus medialis). Acesta urcă prin tegmentumul trunchiului cerebral şi în calota mezencefalică se separă în două fascicole simetrice, sfîrşind fiecare în neuronii talamusului care reprezintă al treilea neuron. Axonii acestora prelungesc calea pînă pe girusul postcentral care reprezintă zona senzitivă principală a scoarţei cerebrale. Aşadar, faţă de căile exteroceptive, cea proprioceptivă conştientă îşi are al doilea neuron în bulb şi nu în măduvă. De aceea, definită în etapele neuronale este o cale spino-bulbo-talamo-corticală, fiind încrucişată în bulb. Reamintim că aceeaşi cale o iau şi fibrele care alcătuiesc calea sensibilităţii exteroceptive tactile epicritice.

2. Calea sensibilităţii proprioceptive inconştiente

Transmite excitaţiile culese de la receptorii din muşchi (fusele neuro-musculare) şi de la cei tendinoşi ai lui GOLGI.

Primul neuron se află în ganglionul spinal al nervilor spinali. Axonii lor intră în alcătuirea rădăcinii dorsale şi pătrunzînd

în măduvă, urmează mănunchiul medial. Apoi intră în substanţa cenuşie a cornului dorsal în care are un scurt traiect ascendent pe 2-3 segmente medulare. După ce lasă colaterale spre neuronii motori sau spre cei intercalari, cu care închid arcuri reflexe, ele pătrund adînc în cornul dorsal, făcînd sinapsă cu neuronii somatosenzitivi proprioceptori din nucleul lui CLARKE şi al lui BECHTEREV (fig.12,19). Aceşti neuroni reprezintă al doilea neuron pe traictul căii de care ne ocupăm.

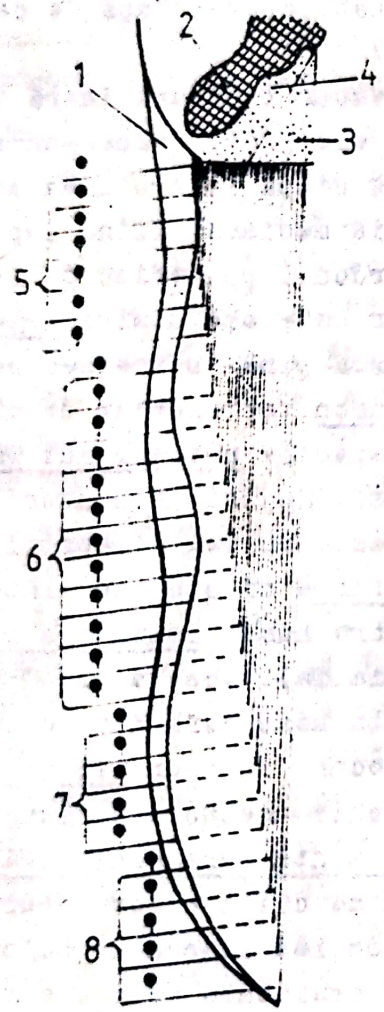


Fig.18 - Legea lui KAHLER.

1=măduva spinării,
2=cornul dorsal,
3=tractul lui Goll,
4=tractul lui Burdach,
5=nervii cervicali,
6=nervii toracali,
7=nervii lombari,
8=nervii sacrali.

Axonii neuronilor din nucleul lui CLARKE trec în cordonul lateral de aceeaşi parte, ocupînd zona postero-laterală a acestuia, unde devin ascendenţi li formează tractul cerebelos direct al lui FLECHSIG (fasciculus cerebellos spinalis) (fig.12 şi 19).

Axonii neuronilor din nucleul lui BECHTEREV încrucişează linia mediană prin comisura cenuşie a măduvei şi apoi trec în partea antero-laterală a cordonului lateral opus unde,devenind ascendenţi,

alcătuiesc tractul cerebelos încrucişat al lui GOWERS (fasciculus antero-lateralis superficialis GOWERSI) (fig.12 şi 19).

Tractul cerebelos direct al lui FLECHSIG ajuns în calota bulbară părăseşte trunchiul cerebral şi, prin pedunculii cerebeloşi inferiori, se termină pe scoarţa paravermisului cerebelos.

Tractul cerebelos încrucişat al lui GOWERS urcă prin calota bulbară şi pontină pînă la marginea superioară a punţii unde părăseşte trunchiul cerebral şi, de-a lungul pedunculului cerebelos superior, ajunge pe scoarţa paravermisului cerebelos cu a cărui neuroni face sinapsă. După LAZORTHES tractul cerebelos direct conduce sensibilitatea proprioceptivă inconştientă de la nivelul membrelor inferioare şi a trunchiului iar tractul cerebelos încrucişat de la nivelul membrelor superioare. Nu toţi autorii împărtăşesc acest punct de vedere. OSGARSSON (1956, 1957) demonstrează că tractul spino-cerebelos direct transportă excitaţiile culese de la fusele neuro-musculare şi că ambele tracturi cerebelOase, direct şi încrucişat, transportă excitaţiile recepţionate de la corpusculii tendinoşi ai lui GOLGI.

c) Căile sensibilităţii interoceptive

Aceste căi conduc excitaţiile recepţionate de interoceptori.

Primul neuron se află de asemenei în ganglionul spinal. Dendritele acestuia ajung la viscere de-a lungul ramurilor comunicante albe, a lanţurilor latero-vertebrale şi apoi a nervilor splanchnici. Axonii aceloraşi neuroni sînt axoni fini, nemielinizaţi, care iau drumul mănunchiului lateral al rădăcinilor dorsale a nervilor spinali şi întîlnesc al doilea neuron în zona vegetativă senzitivă, cît şi în neuronii exteroceptori senzitivi din capul cornului dorsal. De la neuronii vegetativi senzitivi se desprinde o primă cale ascendentă, multi-sinaptică, multi-neuronală, ce urcă chiar în lungul substanţei cenuşii pînă în formaţia reticulată a trunchiului cerebral; de aici, de-a lungul formaţiei reticulate ascendente, care face releu în nucleii reticulaţi ai talamusului pentru a se proiecta difuz pe suprafaţa scoarţei cerebrale.

Fibrele căii vegetative interoceptive care au făcut sinapsă în neuronii exteroceptori vor urma calea spino-talamică laterală pînă pe scoarţa cerebrală. Pe acestă cale urcă durerea viscerală. Este reţinut faptul că fibrele durerii somatice şi a celei viscerale converg pe aceiaşi neuroni din capul cornului dorsal. De aceea durerea

viscerală va fi resimţită într-un teritoriu cutanat, adesecri altul decît cel care corespunde topografic viscerului respectiv. De ex.: fibrele care transportă stimulii nocivi de la nivelul corpului convverg în măduvă pe aceiaşi neuroni la care ajung fibrele ce transportă excitaţiile de pe marginea internă a membrului superior şi din regiunea precordială. De aceea durerea cardiacă va fi resimţită precordial şi pe marginea cubitală a membrului superior (fig.19).

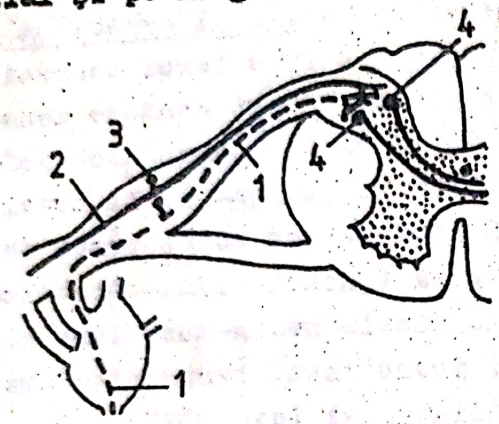


Fig.19 - Convergenţa fibrelor aferente cutanate şi viscerale pe neuronii căii spino-talamice.

1=fibre aferente viscerale,
2=fibre aferente cutamate,
3=protoneuronii din ganglionii spinali,
4=deutoneuronul din capul cornului dorsal.

Afară de tracturile descrise, care fac parte din marile căi ascendente, în cordoanele ventrale şi laterale ale măduvei găsim şi alte tracturi ascendente. Se descriu astfel:

1. <u>tractul spino-tectal</u> este considerat ca o dedublare a tractului spino-talamic lateral, avînd aceeaşi origine şi transportînd aceleaşi impulsuri termo-algezice, cu destinaţia spre centrii de integrare arhichinetică mezencefalici, adică spre tuberculii cvadrigemeni. El urcă prin cordonul lateral pe faţa profundă a tractului spino-talamic lateral;

2. <u>tracturile spino-reticulare, spino-vestibulare şi spino-olivare</u>. Aceste tracturi au originea în neuronii somato-senzitivi din cornul dorsal şi urcă prin cordoanele ventrale şi laterale ale măduvei, cu sau fără încrucişare, pînă în neuronii formaţiei reticulate, în nucleii vestibulari sau în olivele bulbare, stimulînd aceste formaţii care astfel sînt aferentate şi prin impulsuri de origine periferică.

II. <u>Căile nervoase descendente (motorii)</u>. De-a lungul acestor căi comenzile centrilor nervoşi supramedulari sînt transmise neuronilor somato şi viscero-motori medulari precum şi nucleilor motori ai nervilor cranieni pentru executarea mişcărilor voluntare, planificate. <u>Căile motorii</u> sînt: 1. <u>somatice</u> şi 2.<u>viscerale</u> (vegetative).

1. Căile motorii somatice sînt: - piramidale,
- extrapiramidale.

Căile motorii somatice piramidale sînt: -cortico-spinale,
- cortico-nucleare şi cortico-oculo-cefalogire.

Calea piramidală cortico-spinală este formată din tracturi care reprezintă axonii neuronilor corticali cu precădere situaţi în girusul precentral, dar şi în alte regiuni cum sînt scoarţa lobilor parietali, temporali sau occipitali. Un număr redus de axoni sînt groşi, mielinizaţi şi reprezintă axonii neuronilor lui BETZ de pe aria 4 a girusului precentral. Cei mai mulţi sînt mielinizaţi, dar de calibru mai mic, născînd în neuronii piramidali din restul scoarţei cerebrale..

Aceste tracturi cortico-spinale pornite din scoarţa emisferelor cerebrale coboară prin substanţa albă a acestora şi apoi prin trunchiul cerebral, aşezîndu-se în bulb în interiorul piramidelor ventrale. De aici vine şi numele căii piramidale. In treimea inferioară a bulbului, fibrele căii piramidale cortico-spinale se împart în trei grupe:

a) Cîrca 85 % din totalul fibrelor se încrucişează în treimea inferioară a bulbului, realizînd încrucişarea piramidală (decussaţio pyramidum) şi intră apoi în cordonul lateral al măduvei sub numele de tractul piramidal încrucişat sau cortico-spinal lateral (fasciculus cerebro-spinalis lateralis), ocupînd porţiunea centrală a cordonului lateral opus emisferului de origine (fig.2o). In structura acestui tract, fibrele au o anumită topografie, aşezîndu-se, în ordine, dinăuntru în afară: fibrele cu destinaţie cervicală, toracală, lombară şi sacrată (fig.2o).Pe măsură ce coboară acest cordon fibrele sale pătrund în cornul ventral al măduvei pentru a face sinapsă cu neuronii somato-motori alfa şi gama, fie direct fie prin intermediul neuronilor intercalari.(fig.2o). Se mai apreciază că fibrele cele mai groase care reprezintă axoni ai neuronilor lui BETZ, se distribuie direct neurpnilor motori medulari fără interpoziţie de neuroni intercalari. Ele sînt destinate în special acelor neuroni care comandă muşchii ce execută mişcările fine ale degetelor şi ai mîinii.

b) Un număr redus de fibre intră în cordonul lateral de aceeasi parte, fără a se încrucişa în bulb. Ele constituie fascicolul homo-

lateral semnalat de DÉJERINE - MURATOV - THOMAS. Intrate în cordonul lateral, o parte din aceste fibre coboară împreună cu fibrele tractului piramidal încrucişat iar o altă parte se alătură tractului olivo-spinal, ocupînd partea ventro-lateralá a cordonului lateral sub numele de tract ventro-lateral al lui BARNE. Toate aceste fibre homo-laterale se terminá făcînd sinapsá cu neuronii somatomotori medulari prin intermediul neuronilor intercalari.

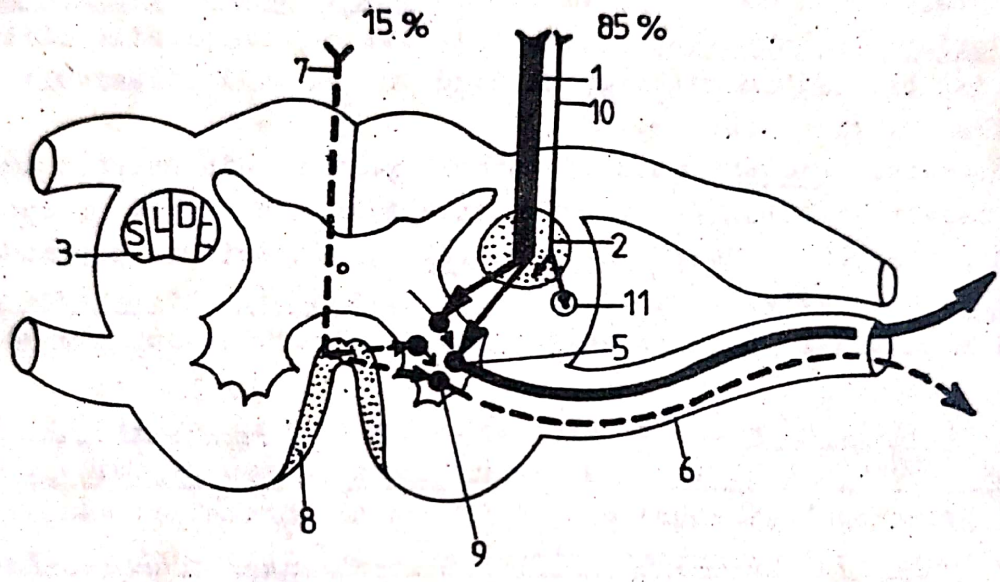


Fig.2e - Tracturile piramidale cortico-spinale la nivelul măduvei spinării.

1=tractul cortico-spinal lateral (încrucişat), 2=topografia în cordonul lateral, 3=topografia fibrelor în tract, 4=neuron intercalar, 5=neuroni somato-motori alfa sau gama din nucleii laterali ai cornului ventral, 6=rădăcina ventralá a nervului rahidian, 7=tract cortico-spinal ventral, 8=topografia în cordonul ventral, 9=neuronii somatomotori din nucleii medulari ai cornului ventral, 1e=tract homolateral.

e) Restul de circa 15% din totalul fibrelor nu se încrucişeazá în bulb, pătrunzînd în cordonul ventral homo-lateral al măduvei sub numele de tractul cortico-spinal ventral (fasciculus cerebro-spinalis anterior), aşezîndu-se lateral de şanţul median

ventral. Aceste fibre ale tractului cortico-spinal ventral pe măsură ce coboară, se pot încrucişa sau nu în comisura albă a măduvei, pentru a face apoi sinapsă direct sau prin intermediul neuronilor intercalari cu neuronii somato-motori din nucleii mediali ai coarnelor ventrale ce comandă musculatura paraaxială (fig.2o).

In esenţă pe traiectul căii piramidale cortico-spinale deosebim doi neuroni: un neuron central sau cortical care reprezintă neuronii piramidali din scoarţa cerebrală (în special girusul precentral) şi un neuron periferic reprezentat de neuronii somato-motori (din coarnele ventrale ale substanţei cenuşii) ai măduvei spinării.

Deoarece imensa majoritate a fibrelor căii piramidale cortico-spinale sînt încrucişate, lezarea acestor fibre înainte de a se încrucişa în bulb este urmată de paralizia jumătăţii opuse a corpului numită hemiplegie.

Căile motorii extrapiramidale se numesc aşa deoarece în cursul coborîrilor prin bulb nu trec prin piramidele bulbare ventrale ci prin calotă. Aceste căi astfel denumite de JOHANN PRUS în 1858, s-au dovedit a fi în fond tracturi ce aparţin unui sistem complex de structuri nervoase, cuprinzînd arii ale scoarţei cerebrale şi nuclei subcorticali, cunoscuţi sub numele de sistemul extrapiramidal.

Acest sistem extrapiramidal (S.E.P.) prin tracturile ce le cuprinde îşi exercită acţiunea tot pe neuronii somato-motori medulari ca şi calea piramidală cortico-spinală însă, în mod obligator, în totalitate, prin intermediul neuronilor de asociaţie intercalari. Influxul ce-l conduc nu determină apariţia mişcării voluntare ci îşi exercită acţiunea în reglarea tonusului muscular în execuţia mişcărilor de însoţire semivoluntare şi a celor automatizate.

Tracturile căii extrapiramidale din măduvă îşi au originea în centrii motori extrapiramidali din trunchiul cerebral. Astfel:

-a) de la nivelul mezencefalului pornesc:

1. Tractul tecto-spinal (tractus tectos-spinalis) cu originea în tuberculii cvadrigemeni anteriori şi posteriori. El se încrucişează cu partenerul deasupra apeductului lui SYLVIUS (încrucişarea lui MEYNERT), coboară prin calota trunchiului cerebral şi, intrat în măduvă, se împarte în tractul tecto-spinal ventral situat în cordonul ventral, lateral de tractul cortico-spinal ventral şi tractul tecto-spinal lateral în cordonul lateral. Ambele fascicule nu coboară mai jos de măduva cervicală (fig.2o şi 21).

2. Tractul rubro-spinal (tractul rubros-spinalis), slab reprezentat la om la care are şi o valoare funcţională redusă. Ia naştere din nucleul roş din calota mezencefalului, se încrucişează cu simetricul (încrucişarea lui FOREL) şi, ajung în măduvă, se aşează în cordonul lateral înaintea tractului piramidal încrucişat de unde şi denumirea de tract prepiramidal (fig.2o şi 21). Nici acest tract nu coboară mai jos de măduva cervicală.

3. Tractul nigro-spinal are originea în substanţa neagră (locus niger) din calota mezencefalului. Traiectul său nu este perfect precizat, în măduvă găsindu-se în cordonul antero-lateral.

b. de la nivelul joncţiunii bulbo-pontine porneşc:

I. Tractul vestibulo-spinal (tractus vestibulo-spinalis) cu originea în nucleii vestibulari, se împart în două fascicule: - unul lateral, ce intră în cordonul medular lateral, cuprinzînd fibrele pornite din nucleul lui DEITERS. Acest tract cuprinde în special fibre directe (fig.2o şi 21) şi

- altul ventral, care pătrunde în cordonul ventral al măduvei; are originea în restul nucleilor vestibulari şi conţine în special fibre încrucişate (fig.2o şi 21).

c. de la nivelul bulbului porneşc:

1. Tractul olivo-spinal, cu originea în nucleul olivar al bulbului. El nu coboară sub nivelul măduvei cervicale ocupînd partea ventro-laterală a cordonului lateral, înaintea tractului vestibulo-spinal lateral (fig.2o şi 21).

Din formaţia reticulată a trunchiului cerebral porneşc două tracturi distincte:

1. Tractul reticulo-spinal ventral, cu originea în formaţia reticulată descendentă bulbară inhibitorie din calota bulbară. El conţine atît fibre directe cît şi încrucişate şi coboară în cordonul ventral al măduvei, lateral de tractul tecto-spinal ventral (fig.2o şi 21).

2. Tractul reticulo-spinal dorsal, cu originea în formaţia reticulată descendentă facilutantă din punte şi mezencefal. El coboară prin calota bulbară şi ajunge în cordonul lateral al măduvei, ventro-medial faţă de tractul rubro-spinal (fig.2o şi 21).

Observăm deci că toate tracturile motorii piramidale cortico-spinale sau extrapiramidale se termină făcînd sinapsă cu neuronii

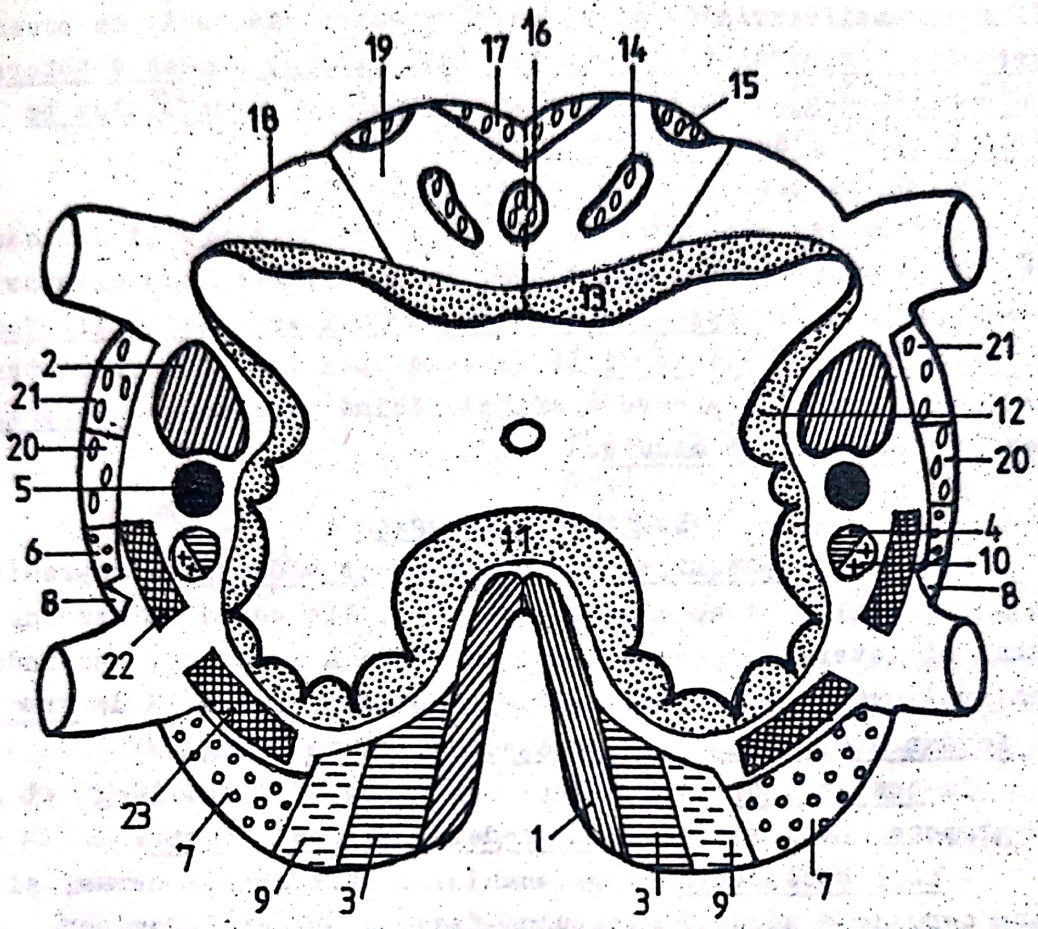


Fig.21 - Sistematizarea substanţei albe a măduvei spinării.

1=tract cortico-spinal ventral, 2=tract cortico-spinal lateral, 3=tract tecto-spinal ventral, 4=tract tecto-spinal lateral, 5=tract rubro-spinal (prepiramidal), 6=tract vestibulo-spinal lateral, 7=tractul vestibulo-spinal ventral, 8=tractul olivo-spinal, 9=tract reticulo-spinal ventral, 1o=tract reticulo-spinal dorsal, 11=tract fundamental ventral, 12=tract fundamental lateral, 13=fasciculul corno-comisural,al lui Pierre-Marie, 14=fasciculul în virgulă al lui Schultze, 15=bandeleta periferică a lui Hoche, 16=centrul oval a lui Flechsig, 17=fasciculul triunghiular al lui Gomboult şi Philippe, 18=tractul lui Burdach, 19=tractul lui Goll, 2o=tractul spino-cerebelos ventral, 21=tract spino-cerebelos dorsal, 22=tract spino-talamic lateral, 23=tract spino-talamic ventral.

meteri medulari direct sau indirect prin intermediul neuronilor intercalari. Axonii meteneuronilor medulari somatici transmit muşchilor comenzile primite de-a lungul acestor tracturi. De aceea neuronul meter medular reprezintă ţinta finală, comună a tuturor impulsurilor venite de la centrii superiori ai encefalului pe căile piramidale sau extrapiramidale.

2. Căile meterii descendente vegetative

Aceste căi sînt greu de pus în evidenţă poate şi din cauza faptului că sînt formate din fibre, în mare parte, nemielinizate. Ele au originea în hipotalamus şi în nucleii vegatativi din formaţia reticulată a trunchiului şi coboară apoi în cordonul ventral al măduvei cervicale pentru a sfîrşi făcînd sinapsă cu neuronii vegetativi meteri din măduvă.

B. Fibrele endogene

Formează tracturile de asociaţie ale măduvei şi reprezintă axonii neuronilor de asociaţie cordonali. Ele ocupă în cordonul ventral şi lateral partea cea mai profundă a acestora, aşezîndu-se chiar lîngă substanţa cenuşie a măduvei, sub numele de tracturi fundamentale ventral şi, respectiv, lateral (fig.21).

In cordonul dorsal, fibrele endogene sînt mai lungi şi mai bine grupate. Le împărţim în ascendente şi descendente:

- cele ascendente ocupă unghiul dintre cornul dorsal şi comisura cenuşie a măduvei alcătuind fasciculul corno-comisural al lui PIÉRRE-MARIE (fig.21);

- cele descendente formează un fascicul de formă şi poziţie variabilă în diferitele regiuni ale măduvei purtînd diferite denumiri. Astfel, pe secţiuni transversale el ne apare:

- în regiunea cervicală şi toracală superioară, sub formă de virgulă; este fasciculul în virgulă al lui SCHULTZE (fig.21,22);

- în regiunea toracală inferioară se apropie de periferia cordonului dorsal formînd bandeleta periferică a lui HOCHE (fig.21, 22);

- în regiunea lombară, devine mai profund şi median, formînd centrul oval al lui FLECHSIG (fig.21,22);

- în regiunea sacrată are forma de triunghi, cu baza posterior; este triunghiul lui GOMBAULT-PHILIPPE (fig.21, 22).

Sistematizînd tracturile din cordoanele de substanţă albă ale măduvei remarcăm (fig.21):

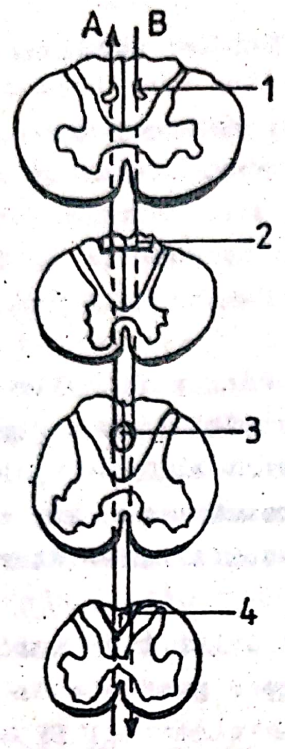


Fig.22 - Tracturile de asociaţie din cordonul posterior.
A=tracturi ascendente,
B=tracturi descendente cu:
1=fasciculul în virgulă al lui Schultze,
2=bandeleta periferică al lui Hoche,
3=centrul oval al lui Flechsig,
4=fasciculul triunghiular al lui Gombault şi Philippe.

1. Cordonul ventral conţine: un singur tract ascendent ce aparţine căii sensibilităţii exteroceptive protopatice, (tractul spino-talamic ventral), tracturi descendente: piramidal (cortico-spinal ventral) şi extrapiramidale: tecto-spinal ventral (lateral faţă de cortico-spinal ventral), reticulo-spinal ventral (situat extern de precedentul) şi vestibulo-spinal ventral (în afara reticulo-spinalului); precum şi un tract de asociaţie -(fundamental ventral), care ocupează substanţa cenuşie.

Din această structură rezultă că din punct de vedere funcţional cordonul ventral este predominent motor.

2. Cordonul lateral este alcătuit din tracturi ale căilor sensibilităţii exteroceptive termice şi dureroase - tractul spino-talamic lateral şi ale sensibilităţii proprioceptive inconştiente - tractul spino-cerebelos ventral şi spino-cerebelos dorsal.

Spre deosebire de cordonul ventral, conţine mai multe tracturi ale căii piramidale (cortico-spinal lateral şi tractul lui BARNE), precum şi ale căilor extrapiramidale: rubro-spinal (situat ventral faţă de cortico-spinal lateral), reticulo-spinalul dorsal şi tecto-spinalul lateral iar pe părţile laterale olivo-spinalul şi posterior faţă de el vestibulo-spinalul ventral. Ca şi cordonul ventral are în structura sa un tract de asociaţie - tractul fundamental lateral, în continuarea celui ventral.

Datorită acestei structuri funcţionale, cordonul lateral este cvasi- senzitiv şi -motor.

3. Cordonul dorsal este lipsit de tracturi motorii (descendente) şi conţine tracturi ascendente, ale sensibilităţii exteroceptive epicritice şi proprioceptive conştiente - tracturile lui GOLL şi BURDACH, precum şi tracturi de asociaţie ascendente şi descendente.

Ţinînd cont de această structură funcţională acest cordon este senzitiv şi de asociaţie.

Interesarea acestui cordon în special a fibrelor groase, proprioceptive se produce în tabes, cînd sensibilitatea proprioceptivă conştientă şi exteroceptivă epicritică sînt abolite, păstrîndu-se sensibilitatea tactilă; termică şi dureroasă care este transportată prin tracturile spino-talamice din cordonul antero-lateral. Este ceea ce numim disociatia tabetică.

Cunoscînd structura funcţională a celor trei cordoane, în cazul în care un factor lezional distruge o jumătate de măduvă, deci produce o hemisecţiune medulară se obţine sindromul BROWN-SEQUARD cu următorul tablou simptomatic instalat distal la locul leziunii:

- de aceeaşi parte cu leziunea: paralizie spastică şi vazomotorie, abolirea sensibilităţii proprioceptive conştiente şi inconştiente precum şi sensibilităţii exteroceptive epicritice (tactul fin); - de partea opusă cu leziunea: dispariţia sensibilitătii exteroceptive termo-algezice. Deasupra hemisecţiunii medulare se găseşte o zonă de hiperestezie iar la nivelul leziunii anestezie radiculară totală.

Măduva segmentară

Din măduvă se desprind 31 perechi de nervi rahidieni sau spinali. Porţiunea din măduvă care corespunde unui nerv spinal se numeşte segment medular sau mielomer.

Deoarece există 31 de perechi de nervi spinali putem considera măduva ca fiind formată din 31 de mielomere suprapuse fiecare purtînd numărul nervului spinal care îi corespunde.

Un nerv rahidian (spinal) se formează din două rădăcini: ventrală şi dorsală. Rădăcina ventrală este formată din axonii neuronilor somatomotori alfa şi gama şi neuronilor viscero-motori care reprezintă originea reală. Ieşe din măduvă prin şanţul colateral ventral care reprezintă originea aparentă. Rădăcina dorsală este

alcătuită din axonii neuronilor pseudounipolari (originea reală) şi pătrunde în măduvă prin şanţul colateral dorsal (originea aparentă). De la măduvă la dura-mater rădăcinile sînt separate, iar de aici se alipesc formînd trunchiul comun al nervului spinal, se înveleşc cu o prelungire a durei şi ies din canalul rahidian prin gaura de conjugare. În scurtul traiect extrarahidian dă două ramuri colaterale şi două ramuri terminale. Ramurile colaterale sînt: nervul sinu-vertebral care se reîntoarce în canalul rahidian şi inervează vasele, ligamentul vertebral comun posterior şi dura-mater şi conţine: - ramul comunicant care face legătura cu ganglionii simpatici latero-vertebrali. Acesta este reprezentat adesea de două ramuri: ramul comunicant alb ce conţine axonii neuronilor visceromotori sau fibrele preganglionare care merg spre ganglionii latero-vertebrali şi ramul comunicant cenuşiu alcătuit din fibre vegetative postganglionare ale neuronilor din ganglionii latero-vertebrali care pleacă spre teritoriul somatic, precum şi fibre vegetative (dendrite ale neuronilor viscero-senzitivi din ganglionul spinal) care urmăresc rădăcina posterioară pînă la măduvă. Ramurile terminale sînt mixte (motorii şi senzitive) fiind unul anterior şi altul posterior. Ramurile terminale anterioare ale nervilor spinali cervicali se unesc şi formează plexurile cervical şi brahial, cele ale nervilor spinali toracali, nervii intercostali iar cele ale nervilor lombari şi sacraţi, plexurile lombar şi sacrat. Ramurile posterioare asigură inervaţia motorie şi senzitivă a regiunii rahisului (dorsală).

Prin rădăcina ventrală, motorie, fiecare mielomer ţine sub control un anumit grup de muşchi striaţi, care constituie miomerul respectivului segment medular, cît şi activitatea anumitor viscere, ce constituie splanchnomerul segmentului respectiv.

Prin rădăcina dorsală, senzitivă, în fiecare segment medular pătrund fibre ce aduc sensibilitatea dintr-o anumită regiune a tegumentului, numită dermatom (fig.23).

Acesta se numerotează cu acelaşi număr ca şi segmentul medular (mielomerul) căruia îi corespunde. Prin aceeaşi rădăcină sosesc evident şi fibrele sensibilităţii proprioceptive cît şi cele ale sensibilităţii viscerale (interoceptive). Toate aceste fibre, înainte de a se întîlni cu al doilea neuron sau a se continua direct cu căile nervoase ascendente descrise, dau, însă de la nivelul zonei marginale a lui LISSAUER, două categorii de colaterale:

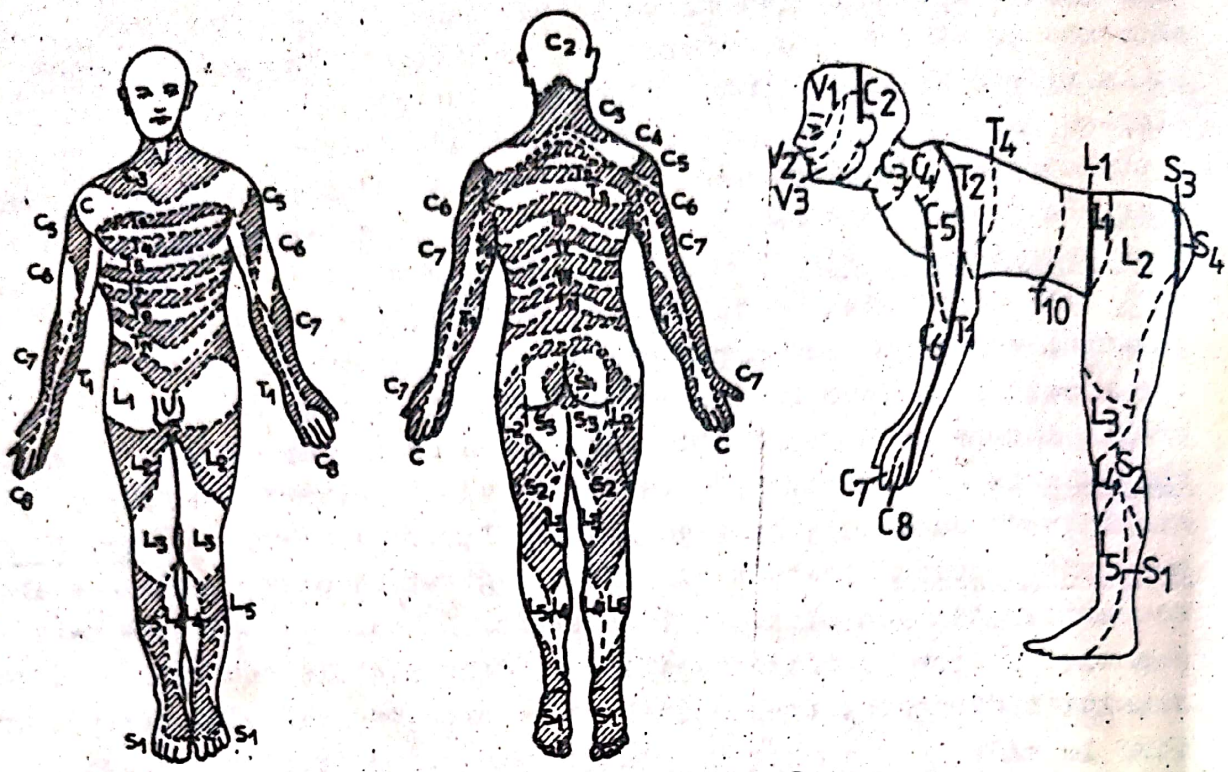


Fig.23 - Dermatoamele.

1. Unele descendente care coboară de-a lungul acestei zone marginale, cîteva segmente medulare, făcînd sinapsă cu neuronii senzitivi sau intercalari din segmentul la care au ajuns. Aceste fibre au deci valoare inter-segmentară şi, împreună cu fibrele endogene descrise la studiul substanţei albe, unesc segmentele medulare între ele, integrîndu-le într-un tot unitar (fig.15).

2. Altele (colaterale) se îndreaptă spre neuronii efectori, motori, somatici şi vegetativi, cu care fac sinapsă, fie direct, fie prin intermediul unuia sau mai multor neuroni intercalari, se închid astfel arcurile reflexe medulare (fig.17). Dacă arcurile reflexe se închid într-un segment medular, arcul reflex se numeşte segmentar (fig.17,24). Dacă ele se închid între segmente diferite, ele se numesc arcuri inter-segmentare sau poli-segmentare (fig.24).

Structura arcului reflex segmentar

Prezintă pe traiectul său doi neuroni: - unul receptor sau senzitiv, reprezentat de neuronii din ganglionul spinal (fig.17,24,25); - altul efector sau motor format de motoneuronii din coarnele ventrale ale măduvei (fig.17, 24, 25).

Sinapsa între neuronul receptor şi cel efector constituie centrul reflexului. Faţă de acesta deosebim arcului reflex: un braţ centri-

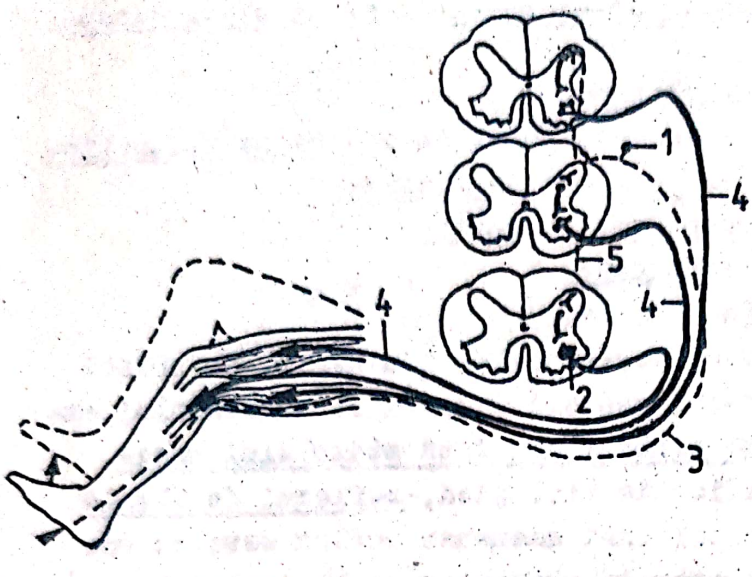


Fig.24 - Arcurile reflexe segmentare şi intersegmentare.
1=ganglionul spinal, 2=neuroni motori din cornul ventral, 3=braţul centripet, 4=braţul centrifug, 5=fibre ce iau parte la alcătuirea arcurilor reflexe inter-segmentare.

pet, reprezentat de dendritele şi axonul neuronului receptor şi un braţ centrifug, format de axonul neuronului efector (fig.17,24,25). Deoarece un asemenea arc reflex are pe traiect numai o singură sinapsă, el se numeşte arc reflex simplu sau mono-sinaptic (fig.25). Dacă între cei doi neuroni se mai interpune unul sau mai mulţi neuroni intercalari, atunci şi numărul neuronilor şi a sinapselor de pe traiectul arcului reflex se măreşte. Arcurile reflexe se numesc în acest caz complexe sau poli-sinaptice (fig.17). La aceste arcuri centrul este reprezentat de sinapsa cu neuronul efector. După cum neuronul efector este somatic sau vegetativ arcurile reflexe vor fi somatice sau vegetative.

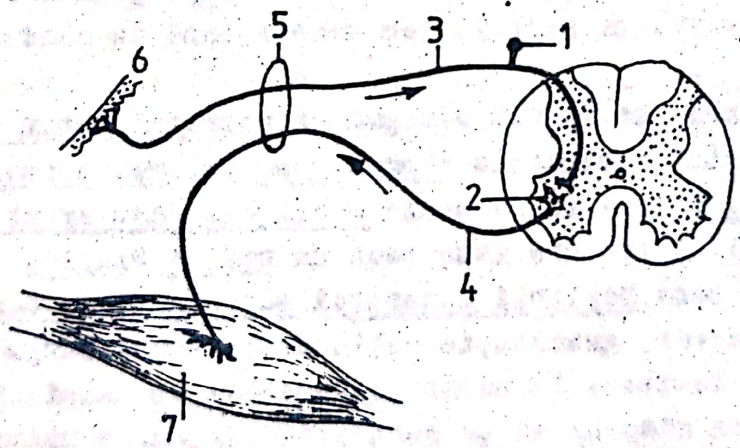


Fig.25 - Schema arcului reflex simplu sau mono-sinaptic.
1=ganglionul spinal, 2=neuronul efector, 3=braţul centripet, 4=braţul centrifug, 5=nervul spinal, 6=receptor cutanat, 7=muşchi.

Arcurile reflexe inter-segmentare

Ele se închid între un neuron receptor de la nivelul uni segment medular şi un neuron efector plasat în alt segment medular.

De obicei aceste arcuri au pe traiectul lor mai mulţi neuroni intercalari, deci sînt nu numai inter-segmentare, ci şi pluri-sinaptice (fig.24).

Tipurile de reflexe segmentare:

Împărţim arcurile reflexe, din punct de vedere morfofuncţional în: A. Reflexe cutanate sau reflexe de flexie;

B. Reflexul de întindere sau miotatic;

C. Reflexele osteo-tendinoase.

A. Reflexul cutanat (de flexie).

Ca răspuns la stimularea receptorilor din piele, de obicei cu un stimul nociv, se contractă muşchii flexori ai segmentului excitat, cu scopul de a retrage membrul din faţa stimulului nociv.

Prin urmare, ca semnificaţie biologică, reflexul de flexie este un reflex de apărare. Arcul unui asemenea reflex este un arc poli-sinaptic, deci prezintă neuron intercalar pe traiectul său.

Din tipul reflexelor de flexie, mai fac parte:

- reflexele abdominale,
- reflexul cremasterian,
- reflexul cutanat plantar (fig.29).

B. Reflexul de întindere sau miotatic

La întinderi pasive ale muşchiului, acesta reacţionează reflex, prin contracţie. Cînd tragem de capetele unui muşchi, chiar cu forţe sub 2 grame, sînt excitate fusele neuro-musculare. Aceste excitaţii sînt transportate spre măduvă de fibre groase ale rădăcinii senzitive a nervilor spinali, cu mare viteză de conducere, de tipul fibrelor I A.

Aceste fibre fac direct sinapsă cu neuronul motor alfa, a cărui axon determină contracţia fibrelor musculare, producînd scurtarea muşchiului. Este ceea ce numim bucla alfa sau arcul reflex miotatic (fig.26). Acest arc este deci un reflex simplu, mono-sinaptic şi stă la baza reglării tonusului muscular şi a menţinerii posturii. Într-adevăr, gravitaţia acţionează asupra corpului, căutînd să-l atragă înainte: în acest fel muşchii spatelui şi ai cefei sînt întinşi şi ca răspuns ei se contractă reflex, menţinînd corpul vertical.

Dar prin contracţii şi scurtare, încetează stimulul care a determinat reflexul: adică tracţiunea pe capetele sale. Ca urmare,

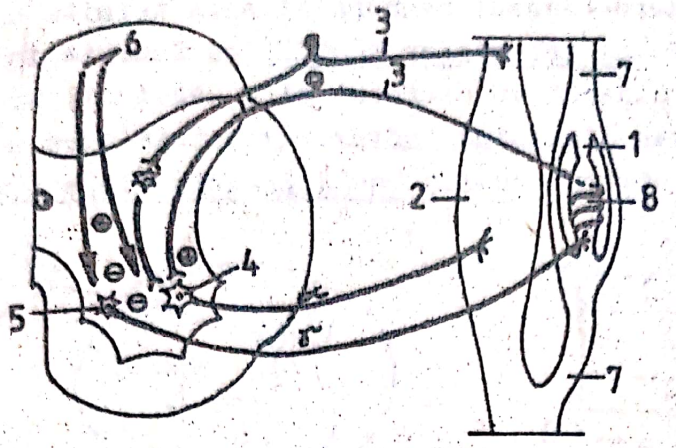


Fig.26 - Arcul reflex miotatic.
1=fusul neuro-muscular, 2=fibră musculară, 3=rădăcina posterioară a nervului spinal, 4=neuron motor alfa, 5=neuron gama, 6=căile descendente extra-piramidale, şi F.R., 7=porţiunea contractilă a fusului neuro-muscular, 8=porţiunea centrală (senzitivă) a fusului.

muşchiul ar trebui să se relaxeze. Aici intervine rolul neuronilor gama. Aceşti neuroni sînt permanent excitaţi de influxurile pe care le primesc, fie de căile descendente, fie de la rădăcinile senzitive ale nervilor spinali. Prin axonii lor, neuronii gama determină contracţia capetelor contractile ale fusolor neuro-musculare, fapt care excită porţiunea centrală, senzitivă, a fusului, determinînd în continuare prezenţa excitaţiei la nivelul buclei alfa. Noul arc reflex descris este numit bucla gama. Ea diferă, după cum vedem pe figură de bucla alfa, numai la nivelul braţului eferent al reflexului (fig.26).

Prin bucla gama, centrii nervoşi superiori care excită neuronii gama, menţin tensiunea pe fusul neuro-muscular, silind fibrele musculare contractile, extrafusale, să se menţină contractate la necesităţile posturii.

C. Reflexele osteo-tendinoase

Lovind tendonul unui muşchi, muşchiul respectiv se contractă. In acest caz sînt excitaţi corpusculii tendinoşi ai lui GOLGI, care necesită stimuli mult mai puternici decît cei necesari pentru a excita fusele neuro-musculare.

Arcul reflexului osteo-tendinos este poli-sinaptic, deci cu

participarea neuronului intercalar (fig.27). Acest reflex este conectat la un mecanism inhibitor descris de RENSHAW (fig.28). Inainte de a părăsi măduva, axonul neuronului alfa trimite un colateral recurent spre neuronul intercalar RENSHAW cu funcţie inhibitorie. Acest neuron face sinapsă cu neuronul alfa căruia îi transmite inhibiţia, blocînd sau diminuînd influxul acestuia spre muschiul respectiv (fig.28). Este aşa numita buclă inhibitorie a lui RENSHAW.

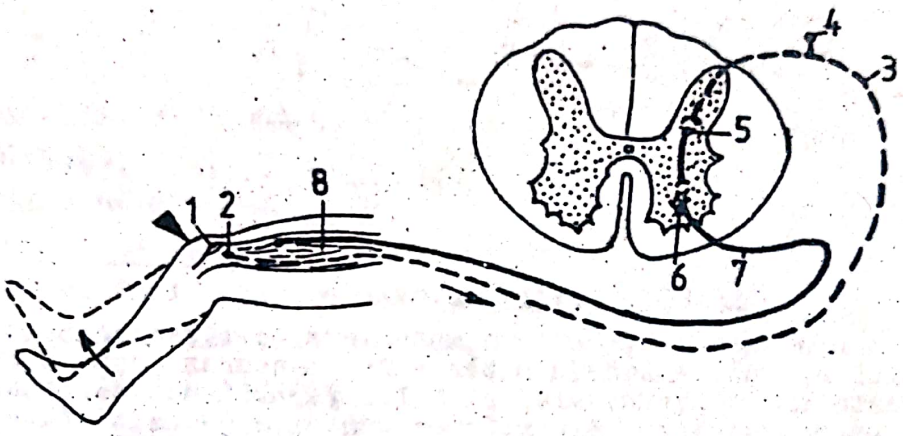


Fig.27 - Schema arcului reflex osteo-tendinos.
1=tendonul muschiului cvadriceps, 2=corpusculi tendinoşi a lui Golgi, 3=rădăcina senzitivă a nervului spinal, 4=ganglion spinal, 5=neuron intercalar, 6=neuron motor, 7=rădăcina ventrală a nervului spinal, 8=muschiul cvadriceps.

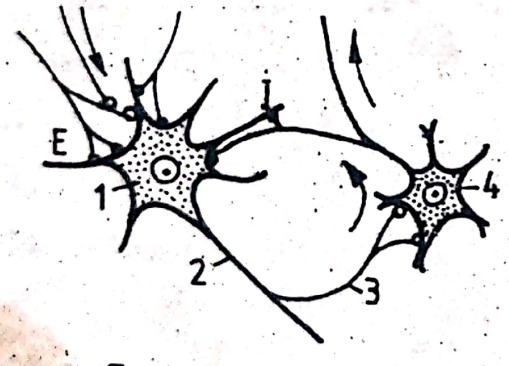


Fig.28 - Bucla inhibitorie RENSHAW
1=neuron alfa,
2=axonul neuronului alfa,
3=colateral recurent spre neuronul Renshaw,
4=neuron Renshaw.

In acest fel se previn contractiile prea violente ale muschilor, care ar putea determina smulgerea tendonului de pe os. Neuronii lui RENSHAW nu sînt supuşi controlului central. Ei pot fi selectiv atinşi de toxina tetanică, care astfel suprimă acţiunea lor inhibitorie, producînd hipertonia musculară.

Localizarea centrilor medulari ai principalelor reflexe osteo-tendinoase este reprezentată pe figura 29

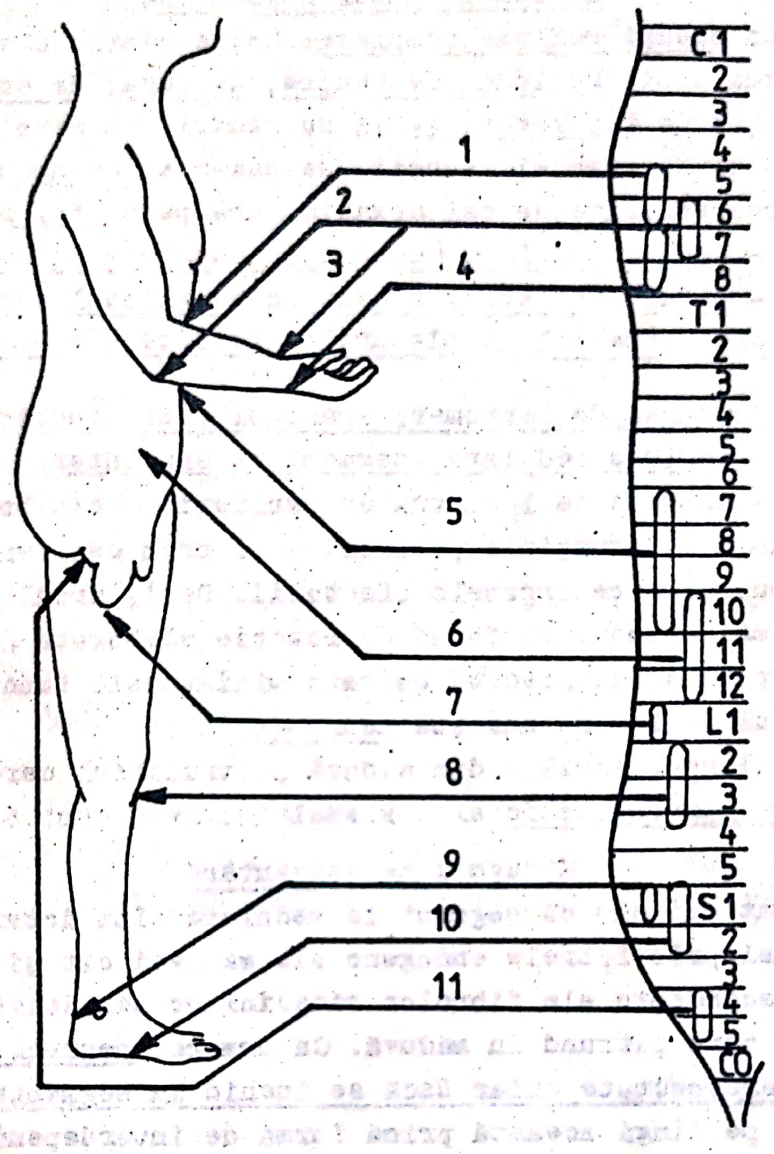


Fig.29 - Reflexele osteo-tendinoase, cutanate şi nivelele lor medulare.

1=reflexul bicipital, 2=reflexul tricipital, 3=reflexul stilo-radial, 4=reflexul cubito-pronator, 5=reflexul abdominal superior, 6=reflexul abdominal inferior, 7=reflexul cremasterian, 8=reflexul rotulian, 9=reflexul achilian, 1o=reflexul plantar, 11=reflexul anal.

Cunoaşterea acestor reflexe şi a nivelelor medulare la care se găsesc centrii lor (fig.29), ne îngăduie să precizăm nivelul eventualelor leziuni medulare.

Reflexele inter-segmentare

Presupun arcuri reflexe complexe..Unele dintre ele sînt de tip somatic cum sînt: reflexul de păşire, de fugă, de scărpinare etc. Altele sînt de tip vegetativ şi au centrii la nivelele descrise la studiul substanţei cenuşii. De remarcat că arcul reflex vegetativ spre deosebire de cel somatic, are pe braţul său eferent doi neuroni: - unul central în substanţa cenuşie a măduvei;

- altul periferic, aşezat în ganglionul vegetativ din lanţurile latero-vertebrale , plexurile previscerale sau intramurale (fig.13.

Noţiunea de neuromer; aparatul protokinetic

Arcurile reflexe medulare, segmentare sau inter-segmentare sînt în fond mecanisme de legătură cu periferia. Prin braţul lor centripet primim informaţiile periferice şi prin cel centrifug trimitem răspunsul spre organele efectorii. Deci, arcul reflex reprezintă cea mai elementară formă de reacţie elaborată (comandă) la un stimul periferic. Această unitate miniaturală funcţională care este arcul reflex se numeşte neuromer.

Ansamblul neuromerilor din măduvă şi trunchiul cerebral constituie aparatul protokinetic al sistemului nervos central.

Măduva intersegmentară

Am arătat mai sus că segmentele medulare sînt interconectate funcţional prin fibrele endogene ale măduvei cît şi prin colateralele descendente ale fibrelor rădăcinilor senzitive ale nervilor spinali care pătrund în măduvă. Ca urmare, neuromerele medulare sînt interconectate chiar dacă se închid în segmente medulare diferite. Dar pe lîngă această primă formă de interdependenţă între segmente, este de remarcat că la fiecare neuromer vin fibre ale căilor descendente motorii şi că,de la fiecare segment medular pornesc fibre ale rădăcinii senzitive care se alătură căilor ascendente sau senzitive. Aceste căi leagă neuromerele medulare de centrii supramedulari, de-a lungul substanţei albe şi prin aceasta centrii de integrare ai encefalului pot influenţa într-un mod mai nuanţat şi mai adecvat răspunsul motor la o excitaţie sau alta. Funcţia intersegmentară nu este încredinţată cu exclusivitate substanţei albe. Legăturile între neuromerele segmentelor se pot executa şi prin fibre ce urcă sau coboară de-a lungul substanţei cenuşii.

In concluzie,

In segmentele medulare se închid arcuri reflexe care, fiind capabile să elaboreze un răspuns motor la o excitaţie periferică, asigură segmentelor medulare o funcţie bine definită şi, în parte, în dependenţă de centrii nervoşi ai encefalului. Ca dovadă, secţiunea executată la joncţiunea bulbului cu măduva, aşa numita decerebrare, nu modifică esenţial răspunsurile reflexe medulare.

Totodată, segmentele medulare sînt interconectate prin numeroase fibre de asociaţie endogenă sau exogenă şi prin aceasta şi arcurile reflexe sînt legate între ele nu numai anatomic cî şi funcţional, ajungîndu-se la reflexele complexe poli-segmentare.

In fine, prin căile nervoase ale substanţei albe sau prin cele care străbat axul cenuşiu al măduvei, neuronii arcurilor reflexe pot fi modulaţi în activitatea lor conform necesităţilor de moment apreciate de centrii superiori ai encefalului.

Prin aceasta:

Aparatul protokinetic alcătuit din acele unităţi funcţionale numite neuromere medulare (arc reflex), rezolvînd anumite funcţii în mod independent dar elementar, este integrat la activitatea generală a întregului sistem nervos. Acesta este capabil să influenţeze oricare dintre verigile reflexului de aşa manieră încît răspunsul să fie cel mai oportun, mai diferenţiat şi mai util organismului ca întreg.

ENCEFALUL (ENCEPHALON)

Din punct de vedere anatomic şi fiziologic, encefalul se împarte în: - trunchiul cerebral, - cerebelul (creierul mic) şi - creierul mare.

TRUNCHIUL CEREBRAL

Trunchiul cerebral este alcătuit de jos în sus de următoarele segmente: - bulbul rahidian (medulla oblongata), - puntea lui VAROLIO, sau protuberanţa inelară (pons) şi - pedunculii cerebrali (pedunculus cerebri), cu lama cvadrigeminală (tectală) sau tuberculii cvadrigemeni (lamina tecti).

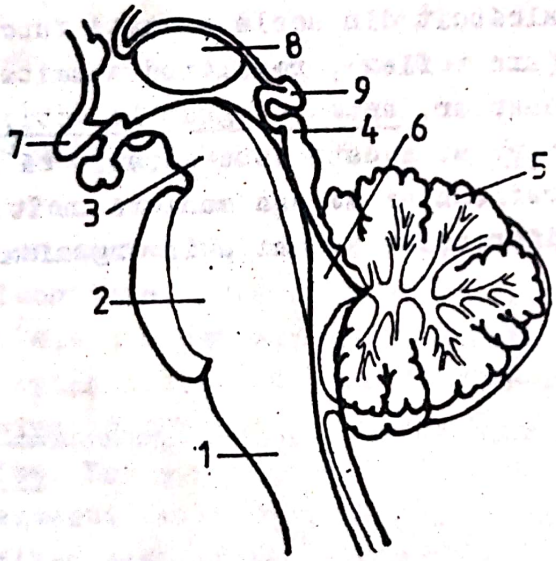


Fig.30 - Trunchiul cerebral şi cerebelul (secţiune medio-sagitală).
1=bulb,
2=protuberanţa inelară,
3=pedunculul cerebral,
4=lama tectală,
5=cerebel,
6=ventriculul IV,
7=hipotalamus,
8=talamus,
9=epifiza.

Din punct de vedere funcţional, trunchiul cerebral realizează legătura între diferitele componente ale sistemului nervos central; astfel, prin el trec căile motricităţii, căile sensibilităţii, o parte din căile senzoriale, precum şi căile cerebeloase.

Pe de altă parte, în interiorul său se găsesc o serie de centrii vitali reprezentaţi prin nucleii nervilor cranieni, formaţiuni cenuşii proprii foarte importante şi în mod deosebit F.R.

Datorită acestor funcţii deosebit de importante, leziuni traumatice, infecţioase sau tumorale ale trunchiului cerebral sînt

mai grave decît ale creierului. Pentru acelasi motiv şi intervenţiile neuro-chirurgicale pe trunchiul cerebral sînt mai periculoase şi cu riscuri mai mari decît cele efectuate pe emisferele cerebrale.

Trunchiul cerebral prelungeşte măduva de la nivelul unui plan ce trece prin mijlocul arcului anterior al atlasului şi pe marginea superioară a arcului posterior şi se întinde cranial pînă la diencefal.

Este situat sub cortul cerebelului, în fosa cerebeloasă (fosa posterioară), avînd îndărătul său cerebelul, de care este separat prin ventriculul IV cerebral (fig.3o). Datorită acestor raporturi posterioare, o neoformaţie a cerebelului sau a ventriculului IV, poate determina o compresiune asupra trunchiului cerebral,cu consecinţe deosebit de grave.

Pedunculii cerebrali trec din fosa posterioară în loja cerebrală prin orificiul lui PACCHIONI (foramen ovale), delimitat anterior de dorsum selae şi postero-lateral de marginea anterioară a cortului cerebelului.

In caz de hipertensiune intracraniană determinată de diverse cauze, în special de o neoformaţie, prin acest orificiu se pot angaja de sus în jos lobul temporal,sau de jos în sus vermisul superior şi să determine o compresiune asupra trunchiului cerebral (fig.31).

Raporturile anterioare ale trunchiului cerebral le putem urmări la nivelul fiecărui segment:

- Bulbul vine în raport cu gaura occipitală şi dedesubtul acesteia cu spaţiul dintre ea şi inelul anterior al atlasului, cu vîrful apofizei odontoide, îndărătul căreia se găseşte ligamentul transvers, prin intermediul meningelui. Spaţiul dintre gaura occipitală şi inelul anterior al atlasului este închis de ligamentele occipito-atloidian anterior şi odonto-occipital. Inaintea acestor ligamente este situat ligamentul vertebral comun anterior (fig.32).

- Puntea vine în raport cu şanţul bazilar al occipitalului, iar, - Pedunculii cerebrali, cu marginea superioară a lamei patrulatere a sfenoidului (fig.32).

Raporturile posterioare ale primului segment, bulbul rahidian, pînă a intra în craniu, sînt, prin intermediul meningelui,

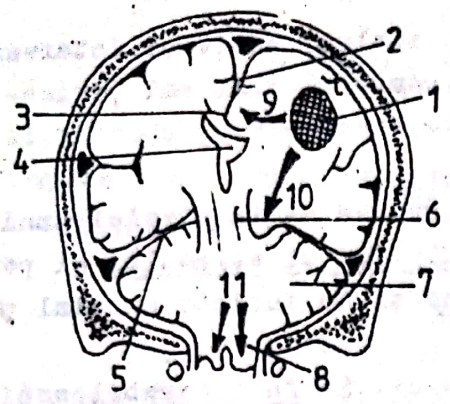


Fig.31 - Angajările sau herniile cerebrale.

1=tumoră cerebrală, 2=coasa creierului, 3=corpul calos, 4=ventriculii laterali şi III, 5=cortul cerebelului, 6=orificiul lui Pacchioni, 7=cerebelul, 8=gaura occipitală, 9=angajare (hernie) sub-falciformă, 10=angajare temporală în gaura lui Pacchioni, 11=angajarea amigdalelor cerebeloase în gaura occipitală.

cu membrana occipito-atloidiană posterioară (fig.32) şi îndărătul acesteia, cu părţile moi ale regiunii nucale. Spaţiul subarahnoidian la acest nivel formează o dilataţie numită cisterna magna, determinată de arahnoidă care, după ce a învelit emisferele cerebeloase, trece direct pe faţa posterioară a bulbului. Prezenţa cisternei magna la acest nivel permite punctionarea spaţiului subarahnoidian prin punctia suboccipitală.

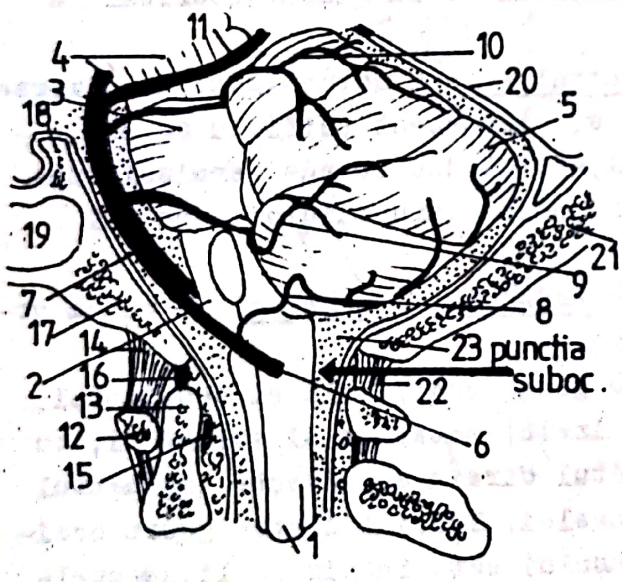


Fig.32 - Raporturile trunchiului cerebral şi ale cerebelului.(vedere laterală) - Punctia suboccipitală.
1=măduva spinării, 2=bulbul, 3=puntea, 4=pedunculul cerebral, 5=cerebel, 6=a.vertebrală, 7=trunchiul a. bazilare, 8=a.cerebeloasă inf.,9=a. cerebeloasă mijlocie, 10=a.cerebeloasă superioară, 11=a.cerebrală post., 12=arcul ant.al atlasului, 13=apofiza odontoidă, 14=ligamentul occipito-atloidian anterior, 15=ligamentul transvers, 16=lig.odonto-occipital, 17=apofiza bazilară, 18=dorsum selae, 19=sinus sfenoidal, 20=cortul cerebelului, 21=solzul occipitalului, 22=membrana occipito-atloidiană posterioară, 23=cisterna magna.

Aceasta constă în introducerea unui ac prin părţile moi nucale şi membrana occipito-atloidiană posterioară, având ca reper marginea găurii occipitale, până în cisterna magna, lucru ce se evidenţiază prin apariţia de lichid cefalo-rahidian prin lumenul acului de punctie (fig.32).

In ansamblu, trunchiul cerebral are forma unui tranchi de con

cu baza în sus, spre diencefal şi vîrful în jos, spre măduvă.

Are o înălţime de 9-1o cm şi o direcţie oblică de sus în jos şi dinainte înapoi.(fig.3o).

Trunchiului cerebral îi putem descrie patru fete: - anterioară, - posterioară şi - două laterale.

1. Faţa anterioară prezintă trei etaje ce corespund celor trei segmente ale trunchiului cerebral: bulbar, pontin şi mezencefalic. Dintre aceste etaje, cel pontin proeminã pe faţa ventrală a trunchiului cerebral, fiind convex atît în plan sagital cît şi transversal - de aici şi numele de protuberanţă. Este separat de etajul bulbar prin şanţul bulbo-protuberanţial, iar de cel mezencefalic, prin şanţul ponto-peduncular. De remarcat este faptul că aceste două şanţuri le întîlnim numai pe faţa ventrală (fig.33).

A. Etajul bulbar are o formă triunghiulară cu baza în sus şi cu o înălţime de 3 cm. Este separat inferior de măduvă printr-un plan convenţional ce trece prin partea inferioară a unei încrucişări de fibre ce se găsesc pe linia mediană şi în partea inferioară, numită decusaţia piramidelor.(decusatio pyramidum) (fig.33). Acest plan corespunde scheleto-topic mijlocului arcului anterior al atlasului sau mijlocul apofizei odontoide.

Superior este separat de etajul pontin prin şanţul bulbo-protuberanţial, care prezintă pe linia mediană gropiţa oarbă a lui VICQ d'AZYR (foramen caecum) (fig.33). La nivelul şanţului bul-

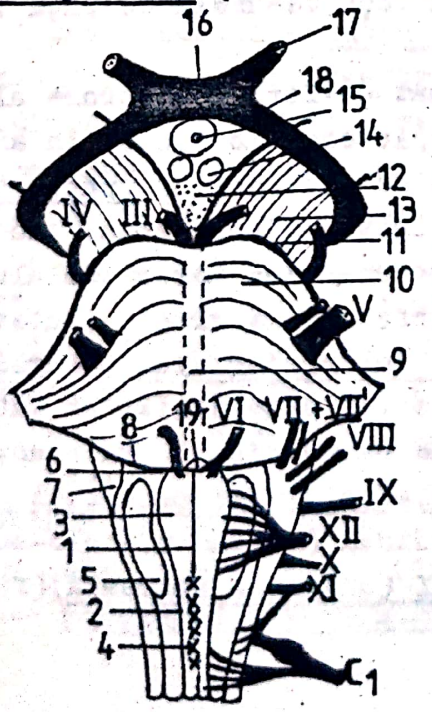


Fig.33 -Faţa anterioară a trunchiului cerebral.
1=şanţul median ventral bulbar, 2=şanţul colateral ventral bulbar, 3=piramida bulbară ventrală, 4=decusaţia piramidelor, 5=oliva bulbară, 6=gropiţa supra-olivară, 7=gropiţa laterală a bulbului, 8=şanţul bulbo-protuberanţial, 9=şanţul bazilar, 1o=piramida pontină, 11=şanţul ponto-peduncular, 12=spaţiul inter-peduncular (perforat posterior), 13=faţa ventrală a pedunculului cerebral, 14=corpii mamilari 15=tuber-cinereum, 16=chiasma optică, 17=nervul optic, 18=bandeleta optică, 19=gropiţa oarbă a lui Vicq d'Azyr.

bo-protuberanţial găsim originea aparentă a nervului oculo-motor extern (VI), deasupra piramidelor bulbare ventrale (fig.33).

Pe linia mediană se găseşte şanţul median anterior (fisura mediana anterior), care superior se termină la nivelul gropiţei romboidale, iar inferior prezintă decusaţia piramidelor (fig.33).

De o parte şi de alta a şanţului median proemină două reliefuri longitudinale, mărginite lateral de şanţurile colaterale ventrale bulbare (pre-olivare) (sulcus lateralis anterior), numite piramidele bulbare ventrale (pyramis) (fig.33). Prin profunzimea acestora trec tracturile căilor piramidale cortico-spinale.

La nivelul şanţului colateral ventral (pre-olivar) găsim originea aparentă a nervului hipoglos (XII),cu 10-15 fascicule (fig.33).

B. Etajul pontin, limitat de cele două şanţuri supra şi subpontine, are o înălţime de 2,5 cm şi o lărgime de 3,5 cm, fiind mai larg inferior decît superior (fig.33).

Median prezintă un şanţ larg de circa 2 mm, puţin adînc numit şanţul bazilar (sulcus bazilaris pontis), prin care trece trunchiul arterei bazilare (fig.33). De fiecare parte a acestui şanţ se găseşte cîte o proeminenţă numită piramida pontină, ambele în continuarea celor bulbare. Faţa lor anterioară prezintă nişte şanţuri transversale, paralele, mai mult sau mai puţin adînci, determinate de fibre pontine superficiale (fibrae pontis - superficialis) (fig.33).

Lateral faţă de piramidele pontine este originea aparentă a nervului trigemen (V), care delimitează faţa ventrală de faţa laterală a punţii (fig.33).

C. Etajul mezencefalic este format de feţele ventrale ale celor doi pedunculi cerebrali, care se depărtează în sus şi în afară pentru a se îndrepta spre diencefal. Ei delimitează un spaţiu triunghiular numit inter-peduncular (fisura inter-pedunculars) sau spaţiul perforat posterior (fig.33). Acesta aparţine mezencefalului, este acoperit de o substanţă cenuşie perforată de artere (substanţia perforata posterior) şi conţine nucleul interpeduncular (ganglionul interpedunculer). Spaţiul perforat posterior este delimitat anterior de corpii mamilari (fig.33), ce fac parte din hipotalamus, iar pe părţile laterale de feţele interne ale celor doi pedunculi cerebrali, ce prezintă cîte un şanţ longitudinal (sulcus n.oculo-motorii), prin care ies fibrele nervului III (originea aparentă)(fig.33).

2. Faţa posterioară a trunchiului cerebral prezintă de asemenea trei etaje: bulbar, pontin şi mezencefalic, a căror limite nu mai sînt atît de bine marcate prin şanţuri aşa cum am văzut pe faţa anterioară.

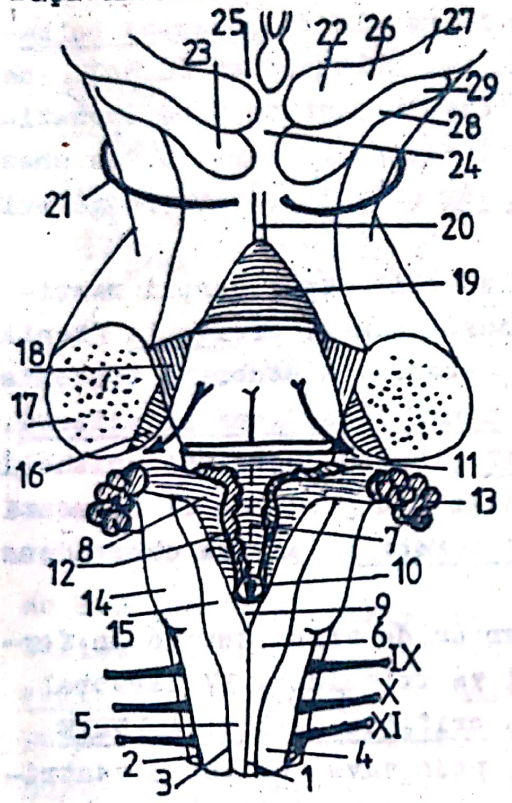


Fig.34 - Faţa posterioară a trunchiului cerebral.
1=sanţ median dorsal bulbar, 2=sanţ colateral dorsal bulbar, 3=şant intermediar dorsal, 4=tractul lui Burdach, 5=tractul lui Goll, 6=clava, 7=membrana tectoria, 8=ligula şi cornul abundenţei, 9=obex, 10=orificiul lui Magendie, 11=orificiul lui Luschka, 12=plexurile coroide ale ventriculului IV-porţiunea verticală, 13=plexurile coroide ale ventriculului IV-porţiunea transversală, 14=corpul restiform, 15=corpul juxta-restiform, 16=pedunculul cerebelos inf., 17=pedunculul cerebelos mijl., 18=pedunculul cerebelos sup., 19=valvula lui Vieussens, 20=frîul valvulei lui Vieussens, 21=nervul IV, 22=tuberculii cvadrigemeni anteriori (superiori), 23=tuberculii cvadrigemeni posteriori (inferiori), 24=sanţul cruciform cu, 25=patul epifizei, 26=braţul conjunctival superior (anterior), 27=corpul geniculat extern, 28=braţul conjunctival inf. (posterior), 29=corpul geniculat intern.

A. Etajul bulbar cuprinde o parte inferioară, extraventriculară şi una superioară intraventriculară.

a.- Porţiunea extraventriculară continuă faţa posterioară a măduvei şi prezintă pe linia mediană un şanţ median dorsal bulbar (fisura mediana posterior) în continuarea celui medular (fig.34). De o parte şi de alta se găsesc cordoanele dorsale, delimitate lateral de şanţurile colaterale dorsale bulbare (sulcus lateralis posterior), la nivelul cărora se găseşte originea aparentă a nervilor: IX, X şi XI (fig.34), în ordinea asta de sus în jos.

Cordoanele posterioare sînt împărţite la rîndul lor prin şanţul intermediar dorsal bulbar în: - tractul lui GOLL, situat intern şi - tractul lui BURDACH, situat extern (fig.34). Tractul lui GOLL prezintă în partea superioară o proeminenţă determinată de nucleul lui GOLL, numită clava (fig.34).

b.- Porţiunea intraventriculară este complet deosebită de

cea extraventriculară, deoarece cele două cordoane dorsale se depărtrază unul de altul, în sus şi în afară şi între ei rămîne membrana tectoria (velum medulare inferius) (fig.34). Totodată tracturile cordoanelor posterioare îşi schimbă atît structura cît şi denumirea: astfel tractul lui GOLL ia numele de piramida bulbară dorsală sau corpul juxta-restiform, iar tractul lui BURDACH, de corpul restiform (corpus restiforme) (fig.34).Aceste două formaţiuni în unghiul lateral al planseului ventriculului IV cerebral se unesc şi formează pedunculul cerebelos inferior (fig.34), care leagă bulbul de cerebel.

Membrana tectoria, pe părţile laterale, spre corpii restiformi, prezintă cîte o îngroşare ce poartă numele de ligula (tenia ventriculi quarti) (fig.34). Pe faţa posterioară membrana tectoria este acoperită de piamater, numită şi pînza coroidiană inferioară, sau pînza coroidiană a ventriculului IV (lamina choroidea epithelialis ventriculi IV), deoarece vasele piale din grosimea ei formează plexurile coroide ale ventriculului IV cerebral.(plexus choroideus ventriculii quarti) (fig.34).

Membrana tectoria dublată posterior de vălul coroidian formează segmentul inferior al plafonului ventriculului IV cerebral. Inferior, prezintă pe linia mediană un orificiu al lui MAGENDIE (apertura medialis ventriculi quarti), prin care cavitatea ventriculului IV comunică cu spaţiul subarahnoidian (fig.34)(descrierea ventriculului IV va fi făcută după cerebel).

B. Etajul pontin corespunde segmentului superior al plafonului ventriculului IV, fiind încadrat de cei doi pedunculi cerebeloşi superiori (formaţiuni nervoase ce fac legătura între mezencefal şi cerebel), iar între ei găsindu-se valvula lui VIEUSSENS (velum medulare superius) (fig.34).

C. Etajul mezencefalic este reprezentat de lama cvadrigeminală (tectală), sau tuberculii cvadrigemeni anteriori (superiori) (colliculii superioris) şi posteriori (inferiori) (colliculii inferioris) (fig.34 şi 35). Tuberculii cvadrigemeni anteriori (superiori) se prelungesc spre în afară, prin braţele conjunctivale anterioare sau superioare (brahium quadrigeminus superius),pînă la corpii geniculaţi externi (corpus geniculatum lateralis), iar cei posteriori (inferiori), prin braţele conjunctivale posterioare sau inferioare

(brahium quadrigeminus inferior), la corpii geniculaţi interni (corpus geniculatus mediale) (fig.34, 35 şi 36).

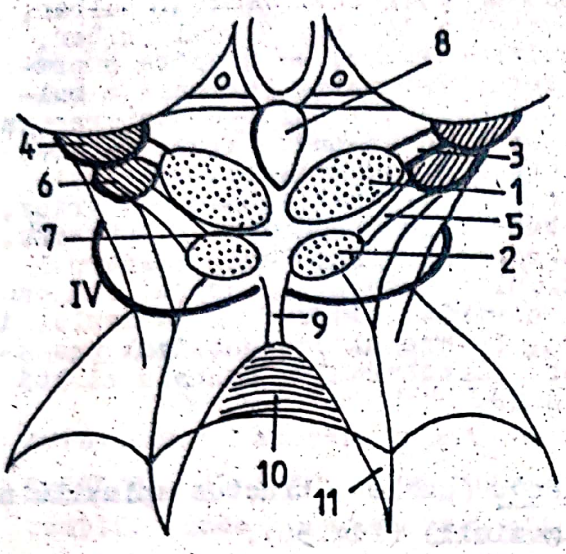


Fig.35 - Lama cvadrigeminală sau tectală (vedere post.). 1=tuberculii cvadrigemeni anteriori, 2=tuberculii cvadrigemeni posteriori, 3=braţul conjunctival anterior, 4=corpul geniculat extern, 5=braţul conjunctival posterior, 6=corpul geniculat intern, 7=şanţul cruciform, 8=epifiza. 9=frîul valvulei lui Vieussens, 10=valvula lui Vieussens, 11=pedunculul cerebelos superior.

Intre tuberculii cvadrigemeni se găseşte un şanţ cruciform a cărui porţiune superioară, dintre cei doi tuberculi anteriori, se numeşte patul epifizei, iar inferior, se continuă pe faţa posterioară a valvulei lui VIEUSSENS cu o prelungire numită frîul valvulei lui VIEUSSENS (frenulum veli medullaris superioris), de o parte şi de alta a căreia îşi are originea aparentă nervul patetic sau trohlear (IV) (fig.34 şi 35).

3. Feţei laterale a trunchiului cerebral i se descriu de asemeni trei etaje: bulbar, pontin şi mezencefalic (fig.36).

A. Etajul bulbar este delimitat de cele două şanţuri colaterale, ventral şi dorsal (fig.36).

Ca mai mare parte a jumătăţii superioare a feţei laterale este ocupată de o formaţiune ovalară, situată imediat înapoia şanţului colateral ventral numită oliva bulbară şi în profunzimea căreia se găseşte nucleul olivar (fig.36). Deasupra acesteia se observă o depresiune ce corespunde şanţului bulbo-protuberanţial, numită foseta supra-olivară, unde îşi au originea aparentă nervii facial (VII) şi intermediar a lui WRISBERG (VII bis) (fig.36). Posterior faţă de aceasta se găseşte gropiţa laterală a bulbului, care prezintă originea aparentă a nervului acustico-vestibular (VIII) (fig.36).

In partea inferioară a feţei laterale proemină nucleul senzitiv al trigemenului (V) sub numele de tuberculul cenuşiu al lui

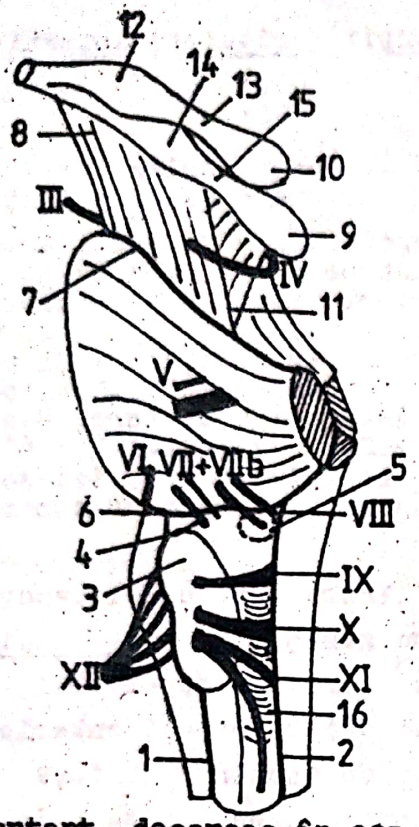


Fig.36 - Faţa laterală a trunchiului cerebral.

1=şanţul colateral ventral bulbar, 2=şanţul colateral dorsal bulbar, 3=oliva bulbară, 4= gropiţa supraolivară, 5=gropiţa laterală a bulbului, 6=şanţul bulbo-protuberanţial, 7=şanţul ponto-pedunculer, 8=faţa laterală a pedunculului cerebral, 9=tuberculul cvadrigemen posterior, 10=tuberculul cvadrigemen anterior, 11=triunghiul lui Reil, 12=corpul geniculat extern, 13=braţul conjunctival anterior, 14=corpul geniculat intern, 15=braţul conjunctival posterior, 16=tuberculul cenuşiu al lui Rolando.

Rolando (nucleus tractus spinalis n. trigeminii) (fig.36).

Feţele laterale ale bulbului vin în raport cu amigdalele cerebeloase. Acest raport este deosebit de important, deoarece în caz de hipertensiune intracraniană, sau în caz de scădere bruscă a tensiunii L.C.R., amigdalele cerebeloase coboară spre gaura occipitală şi determină o compresiune asupra bulbului cu consecinţe grave, unecri vitale. Aceasta se numeşte în termeni clinici angajare cerebeloasă (fig.31).

B. Faţa laterală a etajului pontin se continuă cu pedunculul cerebelos mijlociu (brahium pontis), care leagă puntea de cerebel.

C. La nivelul etajului mezencefalic, faţa laterală a pedunculului cerebral prezintă un şanţ longitudinal numit şanţul lateral al istmului (sulcus lateralis mesencephali). Acest şanţ împarte faţa laterală în două regiuni, - una superioară (dorsală) şi - una inferioară (ventrală) (fig.36). Regiunea superioară corespunde calotei şi are o formă triunghiulară, triunghiul lui REIL. La nivelul ei se exteriorizează lemniscul lateral (calea acustică centrală) (lemniscus lateralis). Regiunea inferioară corespunde piciorului pedunculului cerebral.

Faţa laterală a pedunculului cerebral este înconjurată de nervul IV, care vine din plan dorsal spre plan ventral (fig.36).

STRUCTURA INTERNA A TRUNCHIULUI CEREBRAL

Date generale

Dispoziţia concentrică a substanţei albe şi cenuşii, pe care am întîlnit-o la nivelul măduvei, dispare la nivelul trunchiului cerebral. Astfel, substanţa cenuşie nu mai este unitară, ci se prezintă fragmentată în nuclei dispersaţi în sînul substanţei albe, care-i separă şi-i înconjoară. In faţa acestei structuri complexe, în care cu greu se deosebeşte o organizare ordonată, se impun unele precizări cu caracter introductiv, ce vor uşura înţelegerea acestui capitol.

1. In interiorul trunchiului cerebral şi în tot lungul său, vom deosebi două regiuni distincte:

- a. una mai apropiată de faţa ventrală, care cuprinde în structura sa aproape numai substanţă albă; este piciorul trunchiului cerebral. Mici grupe de substanţă cenuşie se află numai în piciorul punţii, unde formează nucleii pontici;

- b. o a doua regiune este aşezată dorsal piciorului; este calota sau tegmentumul trunchiului cerebral. La nivelul ei găsim numeroşi nuclei şi restul substanţei albe a trunchiului.

Limita între picior şi calotă este dată de elemente diferite în cele trei segmente ale trunchiului cerebral. Astfel:

- la nivelul bulbului piciorul este reprezentat de cele două piramide ventrale împreună cu conţinutul lor (tracturile cortico-spinale);

- la nivelul punţii limita dintre picior şi calotă este dată de un plan convenţional tangent la faţa anterioară a lemniscului medial;

- la nivelul pedunculilor cerebrali, piciorul este despărţit clar de calotă printr-un nucleu bogat încărcat cu pigment negru, numit substanţa neagră.

2. In calota trunchiului cerebral găsim nucleii de origine ale fibrelor motorii şi nucleii terminali ale fibrelor senzitive din structura nervilor cranieni. Ei derivă din plăcile alo-fundamentale ale tubului neural primitiv. Aceşti nuclei, după cum corespund unui nerv cranian sau altuia, ocupă un anumit segment al trunchiului cerebral. Un asemenea segment se numeşte encefalomer. şi este evident analog mielomerului medular.

Intre nucleii unui nerv cranian dintr-un encefalomer se închid arcuri reflexe segmentare, care sînt echivalente arcurilor reflexe

spinale. Arcuri reflexe se pot realiza şi între nucleii nervilor cranieni din encefalomere diferite, realizîndu-se astfel arcuri reflexe polisegmentare ale trunchiului cerebral. De aceea nucleii nervilor cranieni sînt numiţi nucleii segmentari ai trunchiului cerebral.

3. In trunchiul cerebral întîlnim şi alte grupe de nuclei, cum sînt cei care coordonează activitatea reflexă medulară sau pe cea din trunchiul cerebral însăşi. Aceşti nuclei sînt plasaţi în poziţiile cele mai favorabile funcţiei de coordonare. Ii vom întîlni astfel: - în derivaţie pe una sau mai multe căi nervoase;
- chiar pe traiectul acestor căi.

Înşirîndu-se în tot lungul trunchiului cerebral, nucleii de coordonare se numesc nucleii intersegmentari ai acestuia.

Embriologic nucleii intersegmentari derivă din materialul migrator al plăcii tectale a tubului neural primitiv.

4. In afara nucleilor segmentari şi intersegmentari, la partea dorsală a trunchiului se dezvoltă prin diferenţierea plăcii tectale centrii nervoşi de integrare superioară, numiţi centrii suprasegmentari. Ei îndeplinesc rolul de reglare şi coordonare a unor funcţii complexe. Aceşti centrii sînt reprezentaţi: - la nivelul rombencefalului de cerebel şi - la nivelul mezencefalului de tuberculii cvadrigemeni.

Ei sînt separaţi de segmentele trunchiului cerebral prin lumenul sistemului cavitar: ventriculul IV şi respectiv apeductul lui SYLVIUS. Avînd în vedere că derivă embriologic din aceleaşi vezicule primitive ca şi elementele trunchiului cerebral, am putea încorpora cerebelul şi tuberculii cvadrigemeni în trunchiul cerebral. Este tocmai ceea ce propune LAZORTHES, luînd în consideraţie şi aşezarea tuturor acestor structuri în loja subtentorială a craniului neural.

Structura lor de centrii de integrare superioară este exprimată prin stratificarea substanţei cenuşii pe care o conţin.

Cum şi cerebelul şi tuberculii cvadrigemeni au o structură net deosebită de cea a trunchiului cerebral, trebuie mai degrabă că li se cuvine un capitol aparte, în care să fie studiaţi drept centrii suprasegmentari arhichinetici. Dacă aşa vom proceda cu cerebelul, tratăm totuşi tuberculii cvadrigemeni la capitolul

trunchiului cerebral din două motive: - tuberculii cvadrigemeni au o bază de implantare pe caleta pedunculilor cerebrali, ceea ce lipseşte cerebelului; - în structura tuberculilor încă nu putem vorbi de o scoarţă mezencefalică care să poată fi echivalentă cu scoarţa cerebelului.

Prezentarea trunchiului pe segmente separate: bulb, punte, pedunculi cerebrali şi tuberculi cvadrigemeni prezintă desigur unele avantaje didactice.

Datorită faptului că nucleii şi substanţa albă a trunchiului cerebral străbat aceste segmente, trecînd din unul în altul, fără a ţine cont de limitele anatomice, studiul separat al fiecărui segment al trunchiului cerebral se loveşte de un inconvenient major: ruperea arbitrară a unui întreg în segmente artificial separate prin linii convenţionale. Sînt astfel fărămiţaţi nucleii şi căi nervoase unitare, se estompează analogii semnificative şi se grevează vederea de ansamblu a unei organizări morfologice atît de complexe, cum este cea a trunchiului cerebral.

Pentru aceste motive prezentăm structura internă a trunchiului cerebral considerîndu-l în ansamblul său.

Nucleii segmentari ai trunchiului cerebral

Reprezintă nucleii de origine al fibrelor motorii şi de terminare al fibrelor senzitive a ultimelor 10 perechi de nervi cranieni.

Descrierile clasice consideră aceşti nuclei ca fiind derivaţi din substanţa cenuşie a măduvei, datorită încrucişării la nivelul bulbului a tracturilor căilor motorii piramidale şi a celor senzitive spino-bulbare. Conform teoriei clasice:

- a. cornul ventral al măduvei este decapitat de încrucişarea piramidală în două coloane nucleare motorii: una derivată din cap şi alta derivată din baza acestui corn (fig.37, 4o);

- b. cornul dorsal este la rîndul său decapitat de încrucişarea căii spino-bulbo-talamo-corticale în alte două coloana nucleare senzitive: una rezultată din cap şi alta rezultată din baza sa (fig. 38, 4s).

In consecinţă, din fiecare jumătate a substanţei cenuşii vor rezulta patru coloane;

- c. cu excepţia coloanelor rezultate din capetele coarnelor ventrale, toate celelalte vor fi trase sub planşeul ventriculului IV,

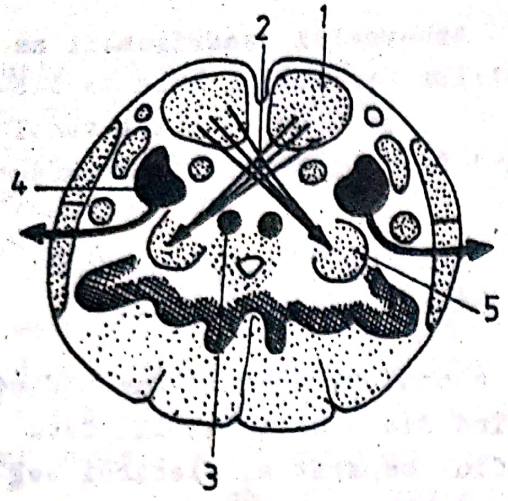


Fig.37 - Secţiune transversală a bulbului trecînd prin încrucişarea motorie. 1=fasciculul cortico-spinal, 2=încrucişarea fibrelor fasciculului cortico-spinal lateral, 3=coloana bazei cornului ventral, 4=coloana capului cornului ventral, 5=tractul cortico-spinal lateral.

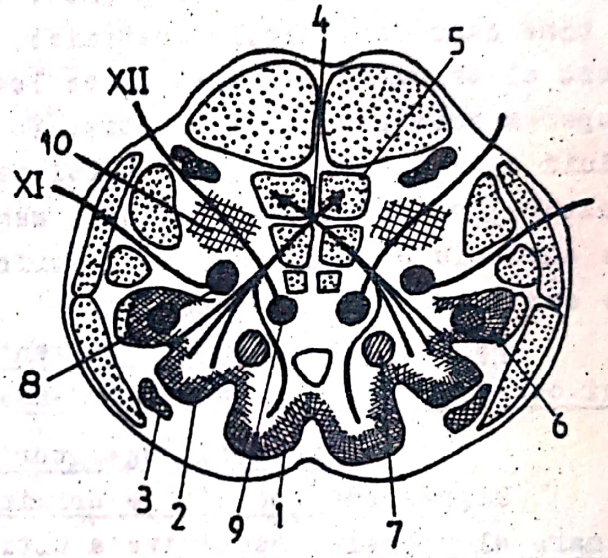


Fig.38 - Secţiune transversală a bulbului trecînd prin încrucişarea senzitivă. 1=nucleul lui Goll, 2=nucleul lui Burdach, 3=nucleul lui Von Monakow, 4=încrucişarea senzitivă, 5=lemniscul medial, 6=coloana capului cornului dorsal, 7=coloana bazei cornului dorsal, 8=coloana capului cornului ventral, 9=coloana bazei cornului ventral, 10=formaţia reticulată.

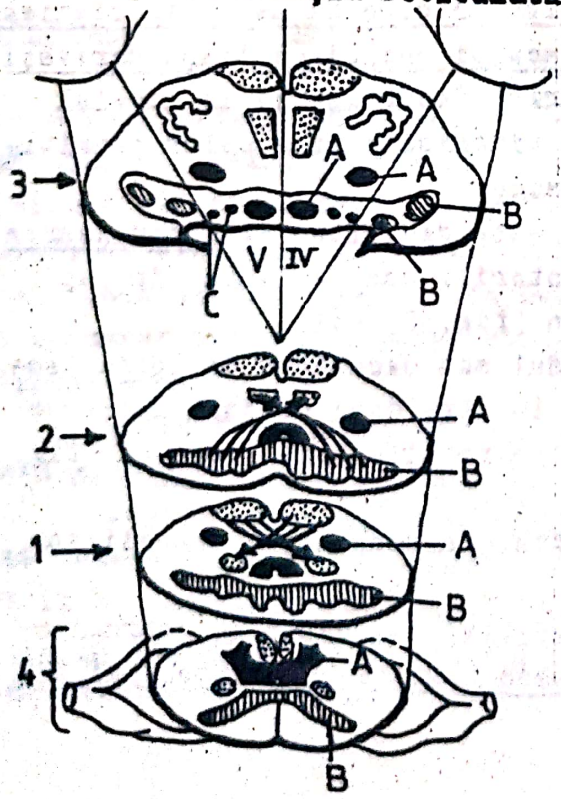


Fig.39 - Secţiuni transversale la nivelul bulbului.
A=coloanele motorii,
B=coloanele senzitive,
C=coloanele vegetative.
1=încrucişarea motorie, 2=încrucişarea senzitivă, 3=etalarea coloanelor bazelor şi a coloanelor vegetative pe planşeul ventriculului IV, 4=măduva cervicală.

ca urmare a apropierii canalului de faţa dorsală a bulbului şi transformării sale în acest ventricul (fig.39);

- d. urmează apoi ca toate coloanele cenuşii ce urcă în lun-

gul trunchiului să fie fragmentate de fibre arciforme în nuclei, care sînt nucleii de origine şi terminare a nervilor cranieni (fig.4e).

Este greu să admitem această teorie, deoarece:

1. La nivelul trunchiului cerebral se pot identifica şi două coloane vegetative, una motorie şi alta senzitivă. Dacă şi ele derivă din zona vegetativă a măduvei, atunci trebuie să recunoaştem că fragmentarea lor nu poate fi explicată de nici una din încrucişările căilor motorii sau senzitive.

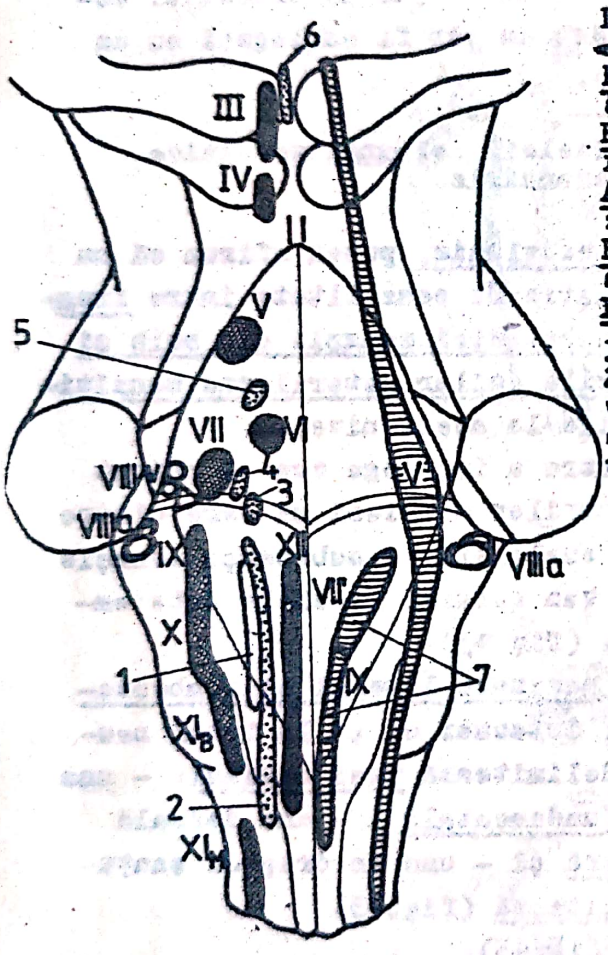


Fig.4e - Coloanele nucleare din trunchiul cerebral.
Negru plin=coloana nucleară motorie a bazei cornului ventral.
Haşurat în pătrăţele=coloana nucleară motorie a capului cornului ventral.
Alb=coloana nucleară senzitivă a bazei cornului dorsal.
Haşurat orizontal=coloana nucleară senzitivă a capului cornului dorsal.
Punctat=coloana nucleară vegetativă.
1=nucleul senzitiv dorsal al vagului, 2=n.cardio-pneumo-enteric, 3=n.salivar inf., 4=n.salivar sup., 5=n.lacrimo-muco-nazal, 6=n.irido-constrictor, 7=n.gustativ al lui Nageotte.

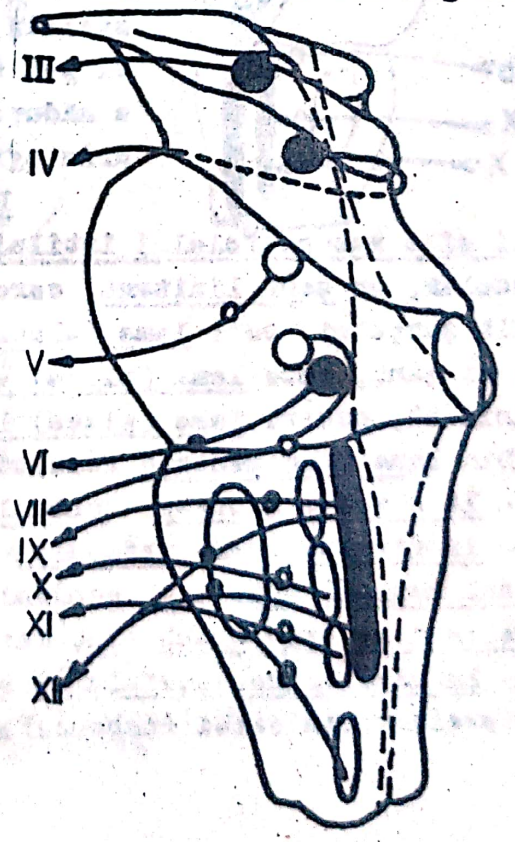


Fig.41 - Nucleii coloanelor motorii somitice şi motorii branhială.
Negru plin = nucleii coloanei motorii somitice.
Alb = nucleii coloanei motorii branhiale.

2. In structura trunchiului cerebral nu găsim peste tot fibre arciforme care să justifice separarea unui nucleu de altul; de exemplu, astfel de fibre lipsesc între nucleul nervului III şi a nervului IV.

3. O parte din elementele feţii şi gîtului derivă dintr-un aparat embrionar specific: aparatul branhial. Acesta nu are corespondenţă în restul corpului, aflat sub controlul centrilor nervoşi medulari. De aceea pentru arcurile branhiale apar în trunchiul cerebral nuclei nervoşi suplimentari care nu pot fi omologaţi cu un centru medular sau altul (fig.41, 42).

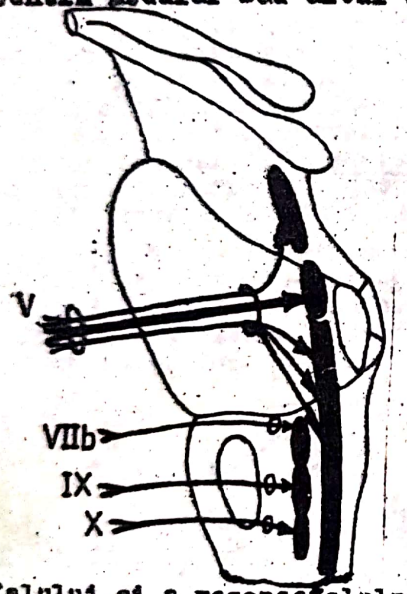


Fig.42 - Nucleii coloanei senzitive branhiale.

In concluzie, putem afirma că nu există relaţie de cauzalitate între fragmentarea substanţei cenuşii din bulb şi încrucişările căilor motorii sau senzitive ce au loc la acest nivel.

Pentru a înţelege cum au apărut nucleii nervilor craniani şi care dintre ei pot fi omologaţi cu substanţa cenuşie a măduvei vom recurge la unele date embriologice (fig.43).

Pe peretele lateral al rombencefalului şi a mezencefalului întîlnim, întocmai ca şi la tubul neural medular, un şanţ limitant, care delimitează trei regiuni: - una ventrală şanţului, este lama (placa)fundamentală , - una dorsală aceluiaşi şanţ, este lama (placa) alară şi - una în dreptul şanţului limitant, numită lama (placa) limitantă (fig.43).

Din lama fundamentală rezultă (fig.43):

- la nivelul măduvei - cornul ventral,
- la nivelul rombencefalului - două coloane nucleare motorii: o coloană motorie somitică, echivalentă cu cornul ventral al măduvei, şi o coloană motorie branhială, fără echivalent medular, iar
- la nivelul mezencefalului o singură coloană motorie somitică, în prelungirea celei rombencefalice.

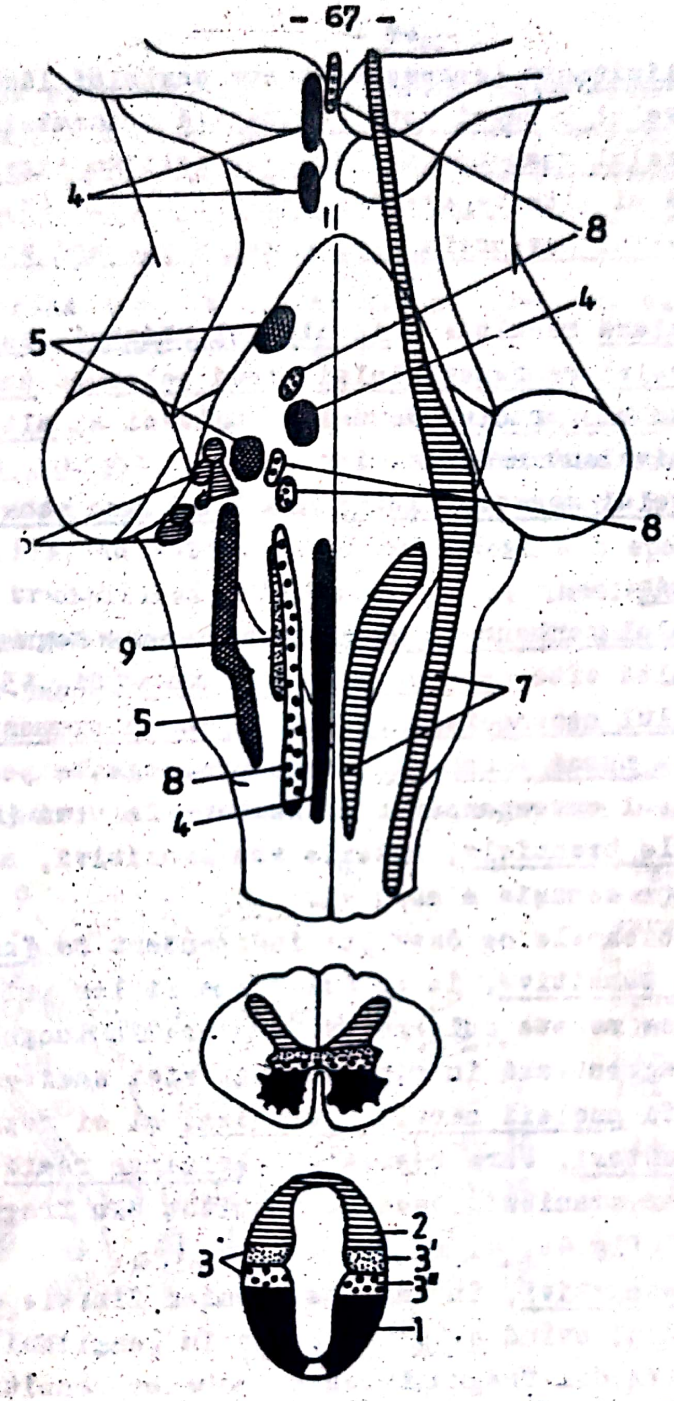


Fig.43 - Originea ontogenetică a coloanelor nucleare din trunchiul cerebral.
1=placa fundamentală, 2=placa alară, 3=placa limitantă cu: 3'=zona viscero-senzitivă și 3''=zona viscero-motorie, 4=coloana nucleară motorie somitică, 5=coloana nucleară motorie branhială, 6=coloana nucleară senzitivă somitică, 7=coloana nucleară senzitivă branhială, 8=coloana nucleară motorie vegetativă, 9=coloana nucleară senzitivă vegetativă.

Scanned with OKEN Scanner

Din lama limitantă (corespunzătoare şanţului limitant se formează: - la nivelul măduvei zona vegetativă a acesteia (fig.43),

- la nivelul rombencefalului două coloane vegetative: una vegetativă motorie şi alta vegetativă senzitivă (fig.43),

- la nivelul mezencefalului numai o coloană vegetativă motorie (fig.43).

Din lama alară rezultă: - la nivelul măduvei, cornul dorsal,

- la nivelul rombencefalului, două coloane: una senzitivă somitică, echivalentul cornului dorsal al măduvei şi alta senzitivă branhială fără echivalent medular, iar

- la nivelul mezencefalului numai coloana senzitivă branhială (fig.43).

In concluzie:

1. La nivelul rombencefalului, din fiecare segment al peretelui lateral rezultă cîte două coloane nervoase (fig.43)

2. La nivelul mezencefalului, din fiecare segment al peretelui lateral rezultă numai o coloană, care prelungeşte pe una din cele două din segmentul corespunzător al rombencefalului (fig.43).

3. Coloanele branhiale, motorie sau senzitivă, nu au corespondent în substanţa cenuşie a măduvei.

4. Toate coloanele se dezvoltă independent de încrucişările căilor motorii sau senzitive, în cursul trecerii lor prin bulb.

Pe măsură ce aceste coloane se formează în lungul trunchiului cerebral ele se fragmentează în segmente mai mici numite nuclei nervoşi. Aceştia vor fi nucleii nervilor cranieni şi ei reprezintă:

- nucleii motori, care reprezintă originea reală a fibrelor motorii ale nervilor cranieni, dacă au rezultat din fragmentarea coloanelor motorii (fig.4e, 41 şi 43);

- nucleii senzitivi, în care se termină fibrele senzitive ale nucleilor cranieni avînd originea reală în ganglionii periferici. Aceşti nuclei rezultă din fragmentarea coloanelor senzitive (fig.4e, 42 şi 43).

Fragmentarea coloanelor se explică astfel: neuronii dintr-o coloană care-şi trimit axonii la un anumit grup de muşchi sau care primesc informaţii dintr-un anumit teritoriu, se izolează de coloană şi constituie nuclei aparte, care sînt nucleii nervilor cranieni.

Ei comandă contracţiile sau primesc informaţiile din teritoriul nervului cranian corespunzător. Deci sînt centrii segmentari.

Fenomenul prin care neuronii se izolează şi se grupează în centrii funcţionali ai unui segment al corpului a fost denumit de KAPPERS fenomenul de neurobiotaxie.

Rămîne acum să arătăm cum se comportă coloanele nucleare în lungul trunchiului cerebral.

I. Coloana motorie somitică

Se numeşte somitică deoarece fibrele acestor nuclei inervează muşchii rezultaţi din primele 9 somite înglobate în extremitatea cefalică. Această coloană se aşează sub ependimul sistemului cavitar al trunchiului (fig.4o şi 41) în imediata vecinătate a liniei mediane şi este reprezentată de următorii nuclei:

1. La nivelul bulbului:

- Nucleul motor al hipoglosului (XII) (nucleus n.hypoglossi) situat în profunzimea aripei albe interne (fig.4o, 44). Nervul hipoglos va inerva muşchii limbii, derivaţi din somitele 7-9.

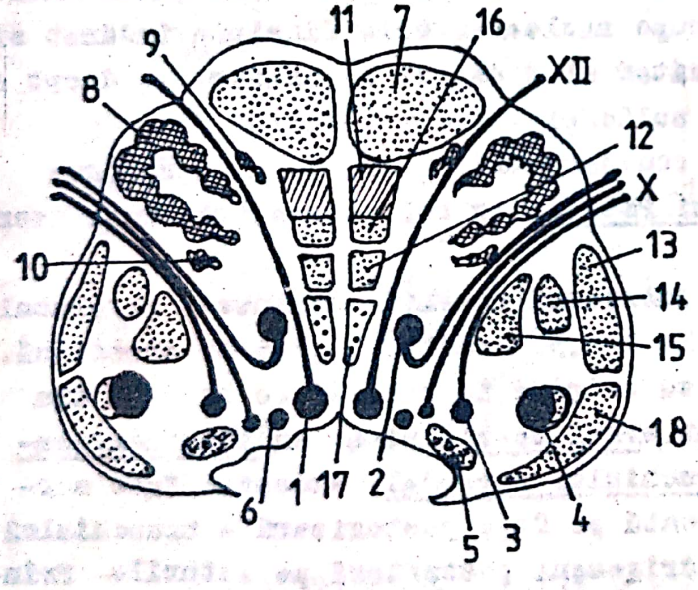


Fig.44 - Secţiune transversală prin porţiunea superioară a bulbului.

1=nucleul nervului XII, 2=nucleul ambigu, 3=nucleul fasciculului solitar, 4=nucleul trigemenului, 5=nucleii vestibulari şi acustici, 6=nucleul dorsal al vagului, 7=trasturile cortico-spinale, 8=oliva bulbară, 9=paraoliva bulbară internă, 1o=paraoliva bulbară externă, 11=lemniscusul medial, 12=tractul tecto-spinal, 13=tractul spino-cerebelos ventral, 14=tractul rubro-spinal, 15=tractul spino-talamic lateral, 16=tractul spino-talamic ventral, 17=bandeleta longitudinală posterioară, 18=tractul spino-cerebelos dorsal.

2. La nivelul punţii:

- Nucleul motor al nervului oculo-motor extern (VI) (abducens) El se află aşezat în grosimea eminenţei teres (fig.4o şi 45).

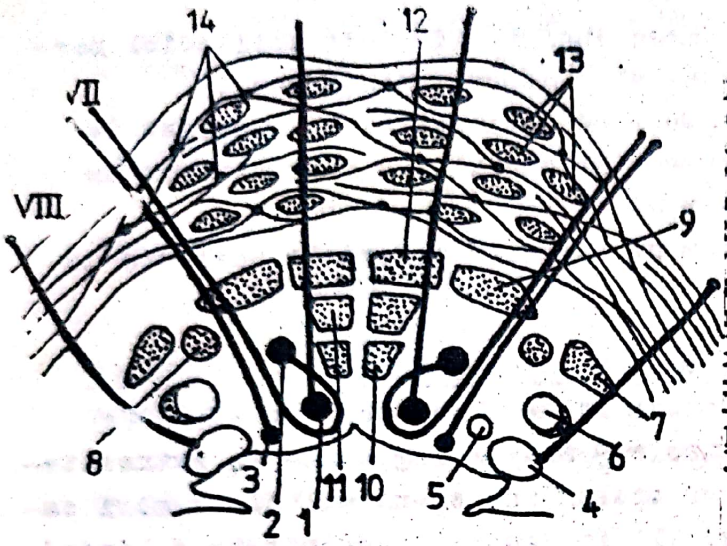


Fig.45 - Secţiune transversală prin punte deasupra şanţului bulbo-pretuberanţial. 1=nucleul nervului VI, 2=nucleul nervului VII, 3=nucleul salivar superior, 4=nucleii vestibulari, 5=nucleul fasciculului solitar, 6=nucleul şi fasciculul nervului V, 7=tractul spino-cerebelos ventral, 8=tractul rubro-spinal, 9=lemniscul spinal, 10=bandeleta longitudinală posterioară, 11=tractul tecto-spinal, 12=lemniscul medial, 13=tractul piramidal, cortico-spinal, 14=nucleii pontici.

3. La nivelul pedunculilor cerebrali:

- Nucleii nervilor patetic (nucleus n.trohlearis) şi oculomotor comun (nucleus n.oculomotorii) ambii fiind aşezaţi sub apeductul lui SYLVIUS (fig.4a, 4l şi 46).

Nucleul nervului patetic (IV) este plasat caudal faţă de cel al oculomotorului comun (III) (fig.4a, 4l, 46). Acest ultim nucleu se poate descompune în subgrupe nucleare, care dinainte îndărăt sînt destinate muşchilor: - ridicător al pleoapei superioare, - drept superior, - drept intern, - mic oblic şi - drept inferior.

Intre cei doi nuclei oculo-motori comuni se află un grup nuclear distinct, nucleul lui PERLIA, cu rol coordonator în convergenţa globilor oculari.

Nervii VI, IV şi III inervează muşchii extrinseci ai globului ocular, ce derivă din somitele 1,2,3. Somitele 4,5,6 se atrofiază.

Toţi nervii cranieni cu origine în nucleii ce rezultă din coloana motorie somitică sînt nervi motori şi-şi au originea aparentă pe faţa ventrală a trunchiului cerebral; excepţie face nervul patetic cu originea aparentă pe faţa posterioară a trunchiului cerebral, sub tuberculii cvadrigemeni posteriori pe laturile frîului valvulei lui VIEUSSENS.

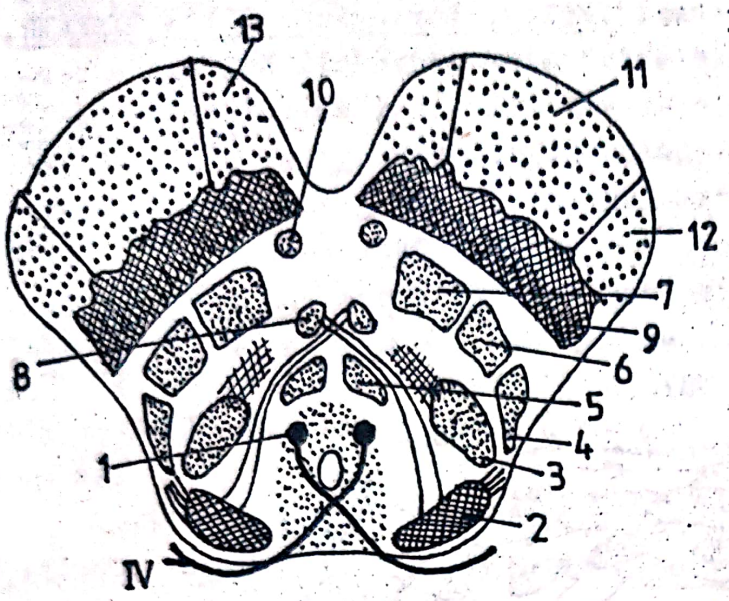


Fig.46 - Secţiune transversală trecînd prin tuberculii cvadrigemeni posteriori.

1=nucleul nervului IV, 2=tuberculii cvadrigemeni posteriori, 3=pedunculul cerebelos superior, 4=lemniscul lateral, 5=bandeleta longitudinală posterioară, 6=lemniscul spinal, 7=lemniscul medial, 8=tractul tecto-spinal, 9=locus niger, 10=tractul rubro-spinal, 11=tractul piramidal, cortico-spinal, 12=fasciculul tempo-ro-pontin, 13=tractul geniculat şi tractul fronto-pontin.

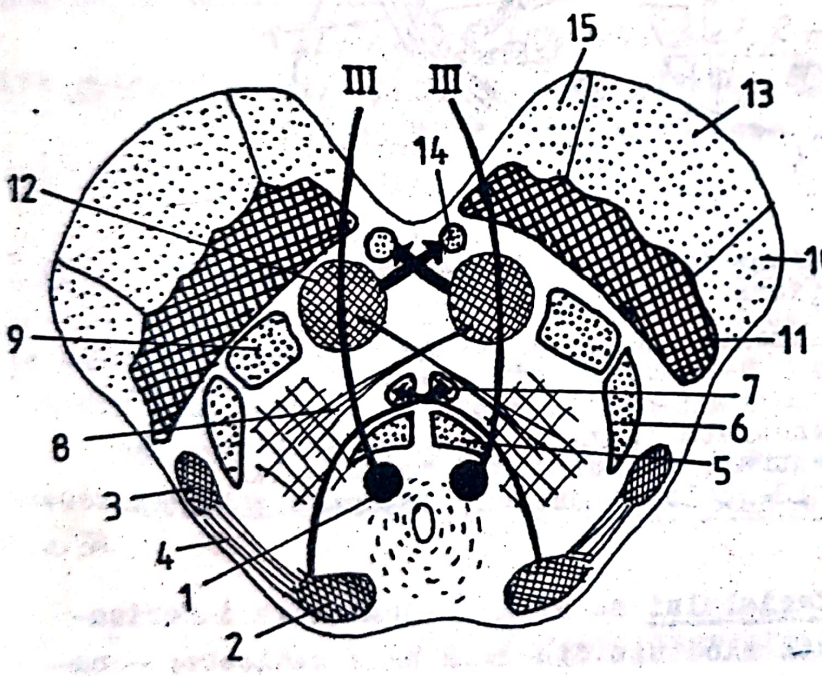


Fig.47 - Secţiune transversală trecînd prin tuberculii cvadrigemeni anteriori.

1=nucleul n.III, 2=tuberculii cvadrigemeni ant., 3=corp geniculat ext., 4=braţ conjunctival ant. 5=bandeleta longitudinală posterioară, 6=tract spino-talamic şi cvinto-talamic, 7=tractul tect spinal, 8=tractul cereb lo-rubric, 9=lemniscul medial, 10=tractul temp ro-pontin, 11=locus nig 12=nucleul roş, 13=tractul piramidal cortico-spinal, 14=tractul rubro spinal, 15=tracturile ge niculat şi fronto-pontin

II. Coloana motorie branhială

Se numeşte astfel deoarece fibrele motorii ale nervilor cranieni, care îşi au originea în aceşti nuclei, <u>inervează muşchii care rezultă din arcurile branhiale</u>. Ei se află în plină substanţă albă a calotei bulbului şi punţii.

Din această coloană fac parte următorii nuclei:

1. <u>La nivelul bulbului:</u>

- Nucleul ambigu (IX, X, XI) căruia îi deosebim (fig.4o, 41, 44): a) un segment inferior numit nucleul laringian al lui WINKLER, care reprezintă originea reală a fibrelor rădăcinii bulbare a nervului spinal (XI)(accesor), ce se vor distribui musculaturii laringelui; b) un segment superior numit nucleul faringian, din care iau naştere fibrele motorii ale vagului (X) şi ale glosofaringianului (IX), care vor inerva musculatura striată a faringelui.

2. La nivelul punţii sînt doi nuclei: - nucleul motor al facialului (VII) (fig.4o, 41, 45 şi 48) şi - nucleul motor al trigemenului (V) (fig.4o, 41 şi 48).

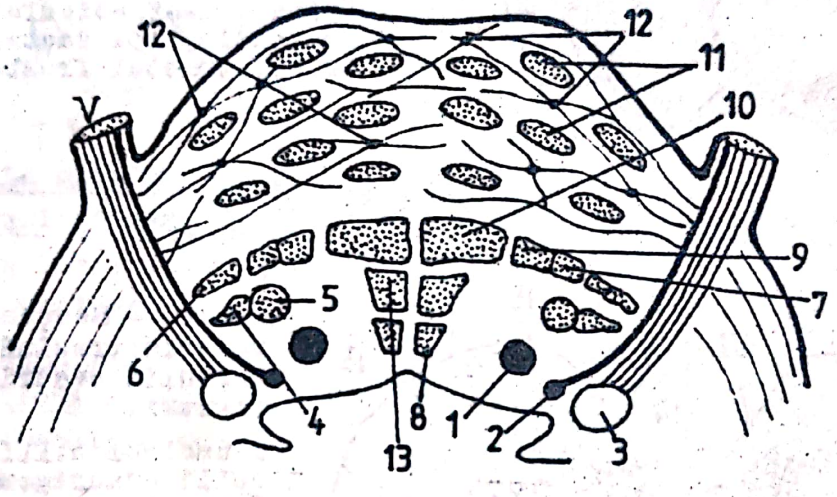


Fig.48 - Secţiune transversală ce trece prin porţiunea mijlocie a punţii.

1=nucleul facialului, 2=nucleul motor al trigemenului, 3=nucleul senzitiv al trigemenului, 4=tractul spino-cerebelos ventral, 5=tractul rubro-spinal, 6=lemniscul lateral, 7=tractul spino-talamic lateral, 8=bandeleta longitudinală posterioară, 9=tractul spino-talamic ventral, 1o=lemniscul medial, 11=tractul cortico-spinal, 12=nucleii pontici, 13=tractul tecto-spinal.

- Nucleul motor al facialului se află în jumătatea inferioară a calotei pontine şi este alcătuit din două mase nucleare: - nucleul facialului superior, care comandă contracţia muşchilor frontal şi orbicular al pleoapelor, primind aferenţe de la ambele emisfere cerebrale şi - nucleul facialului inferior, care comandă restul muşchilor pieloşi ai feţei şi care primeşte aferenţe corticale numai din emisferul controlateral.

Pentru acest motiv paraliziile de facial prin leziuni ale neuronului cortical lasă libere mişcările pleoapelor şi a frunţii,

în timp ce restul musculaturii mimicii este paralizată.

Axonii nucleului motor al fasciculului coboară apoi nucleul nervului abducens, trecînd succesiv inferior, intern şi superior acestuia, formînd aşa numitul coliculus al facialului, pentru a părăsi trunchiul cerebral prin gropiţa supraolivară, ce reprezintă originea lui aparentă (fig.36).

- Nucleul motor (masticator) al trigemenului se află puţin deasupra nucleului motor al facialului, în profunzimea calotei pontine (fig.48) şi fibrele sale părăsesc trunchiul cerebral la limita feţei ventrale cu cea laterală a punţii, ce reprezintă originea sa aparentă.

Toţi nervii care iau naştere din nucleii derivaţi din coloana motorie branhială se distribuie muşchilor rezultaţi din arcurile branhiale, fiecare nerv comandînd un arc care îi este propriu.

Astfel: - trigemenul (V) este nervul arcului I, din care derivă muşchii masticatori;

- facialul (VII) este nervul arcului II, din care derivă muşchii pielogi ai capului şi gîtului;

- glosofaringianul (IX) este nervul arcului III, din care derivă muşchii faringelui superior şi

- vagul (X) şi spinalul (XI) sînt nervii arcurilor IV şi V, din care derivă muşchii faringelui inferior şi ai laringelui. In plus, fibrele motorii ale acestor nervi li se alătură, la ieşirea din trunchiul cerebral, fibre senzitive şi vegetative, încît ei devin nervi mixţi, excepţie făcînd nervul XI.

Aşa după cum am văzut, originea aparentă a acestor nervi se găseşte pe faţa laterală sau latero-dorsală a trunchiului cerebral (fig.34 şi 36).

III. Coloana vegetativă motorie

Din ea rezultă nucleii vegetativi parasimpatici (parasimpaticul cranian) astfel:

1. La nivelul bulbului (fig.40):

- Nucleul cardio-pneumo-enteric a cărui fibre se alătură nervului vag şi face sinapsă în ganglionii plexurilor: cardiac, pulmonar şi solar;

- Nucleul salivar inferior (nucleus salvatorius inferior) a cărui axoni se alătură succesiv nervilor gloso-faringian, nervul timpanic şi mic petros profund, ajungînd astfel la ganglionul otic

unde fac sinapsă şi de la acesta prin fibrele post-ganglionare la parotidă determinîndu-i secreţia (fig.4o).

Ambii nuclei sînt aşezaţi sub aripa cenuşie a bulbului.

2. La nivelul punţii (fig.4o):

- Nucleul salivar superior, aşezat în vecinătatea nucleului facialului, iar axonii săi se alătură nervului intermediar al lui WRISBERG şi apoi corzii timpanului, pentru a face sinapsă în ganglionii sublingual şi submaxilar şi de aici fibrele postganglionare merg la glandele salivare respective determinîndu-le secreţia. (fig.4o). - Nucleul lacrimo-muco-nazal situat cranial precedentului, axonii acestuia se alătură rădăcinii motorii a facialului si apoi nervului mare pietros superficial cu care ajung la ganglionul sfenopalatin, unde fac sinapsă. De aici fibrele postganglionare se alătură ramurilor maxilarului superior cu care se îndreaptă spre glanda lacrimală şi glandele mucoasei nazale determinîndu-le secreţia (fig.4o).

3. La nivelul pedunculilor cerebrali (fig.4o):

- Nucleul pupilar (ciliar) al lui EDINGER - WESTPHAL, plasat la partea orală a nucleului oculo-motorului comun. Axonii acestui nucleu urmăresc traiectul nervului oculo-motor comun şi apoi a ramului nervului micului oblic, de care se desprind pentru a face sinapsă în ganglionul oftalmic iar de aici ramurile post-ganglionare sfîrşesc în musculatura intrinsecă a globului ocular: muschiul ciliar şi sfincterul pupilar determinînd micşorarea pupilei (mioza). Acest nucleu se mai numeşte şi nucleul irido-constrictor (fig.4o).

IV. Coloana vegetativă senzitivă

Nucleii derivaţi din această coloană sînt încă în parte necunoscuţi. La ei soseşte sensibilitatea viscerală culeasă de terminaţiile vegetative ale nervilor vagi (X) şi glosofaringieni (IX).

Bine precizaţi sînt doi nuclei aşezaţi în profunzimea părţii laterale a aripei cenuşii:

- nucleul dorsal al nervului vag (fig.4o) şi
- nucleul rotund al glosofaringianului.

V. Coloana senzitivă branhială

Este numită astfel deoarece primeşte excitaţii din regiunile rezultate din aparatul branhial şi este reprezentată de nucleii:

1. La nivelul bulbului:

- Nucleul fasciculului solitar (nucleus tractus solitari), în care fac sinapsă de jos în sus fibrele senzitive ale nervilor: vag (cu originea reală în ganglionul jugular şi plexiform), glosofaringian (cu originea reală în ganglionul ANDERSCH şi ganglionul EHRENRITER) şi respectiv nervul intermediar al lui WRISBERG (cu originea reală în ganglionul geniculat) (fig.4o, 42 şi 44).

Porţiunea cranială a acestui nucleu, primind toate fibrele ce transportă sensibilitatea gustativă, se individualizează sub numele de nucleul gustativ al lui NAGEOTTE (fig.42).

Nucleul solitar se găseşte în profunzimea porţiunii mijlocii a aripei cenuşii din bulb.

- Nucleul senzitiv al trigemenului este un nucleu ce se întinde în tot lungul trunchiului cerebral începînd din porţiunea inferioară a bulbului şi pînă în calota mezencefalului (fig.4o,42,43)

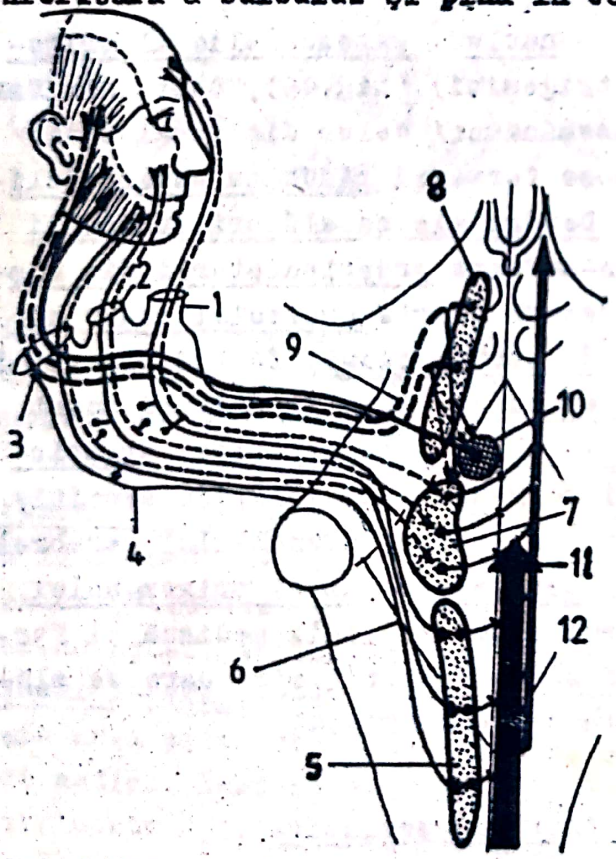


Fig.49 - Nucleul senzitiv al trigemenului şi conexiunile sale.

1=nervul oftalmic, 2=nervul maxilar superior, 3=nervul maxilar inferior, 4=ganglionul lui Gasser, 5=nucleul spinal sau descendent al trigemenului, 6=rădăcina descendentă a trigemenului, 7=nucleul principal al trigemenului, 8=nucleul mezencefalic al trigemenului, 9=rădăcina mezencefalică a trigemenului, 1o=nucleul motor al trigemenului, 11=lemniscul medial, 12=fasciculul trigeminotalamic.

I se descriu trei porţiuni:

- o porţiune bulbară numită nucleul spinal sau descendent al trigemenului sau gelatinos al lui ROLANDO (nucleus tractus spinalis), care se prezintă sub forma unei coloane de substanţă cenuşie alungită aşezată medial de tractul sau rădăcina descendentă a trigemenului (fig.42 şi 49). El proemină pe faţa dorso-laterală a bulbului sub numele de tuberculul cenuşiu al lui ROLANDO. La nivelul lui fac sinapsă fibrele

rădăcinii senzitive a trigemenului cu origine în ganglionul lui GASSER, ce transportă sensibilitatea termo-algezică a feţei. Aceste fibre intrate în trunchi la nivelul limitei feţei ventrale cu cea laterală a punţii, se inflectează descendent constituind rădăcina senzitivă a trigemenului sau tractul spinal al trigemenului (tractus spinalis n.trigemini), care este şi cea mai voluminoasă (fig. 42 şi 49). Este de remarcat faptul că fibrele sensibilităţii termo-algezice ale tractului spinal al trigemenului au o somatotopie la nivelul sinapsei lor în nucleul gelatinos, de jos în sus făcînd sinapsă fibrele aduse de nervii maxilar inferior, maxilar superior şi oftalmic (fig.4e şi 49);

- o porţiune pontină numită şi nucleul principal al trigemenului (al lui DÉJERINE), în care fac sinapsă fibrele sensibilităţii cutanate tactile a feţei (fig.4e, 42 şi 49) şi

- o porţiune mezencefalică - nucleul mezencefalic al trigemenului (nucleus mezencefalici n.trigemini) (fig.49), care este format din neuroni pseudounipolari asemănători celor din ganglionii spinali, a căror prelungiri nervoase formează rădăcina mezencefalică sau ascendentă a trigemenului. Dendritele se alătură rădăcinii motorii a trigemenului îndreptîndu-se spre proprioceptorii din muşchii masticatori, iar axonii dau ramuri scurte nucleului motor al trigemenului din aceeaşi parte şi de partea opusă, făcînd sinapsă în nucleul senzitiv principal al trigemenului. Rezultă deci că acest nucleu mezencefalic al trigemenului culege sensibilitatea proprioceptivă a muşchilor masticatori şi reprezintă un ganglion senzitiv (asemănător celui al lui GASSER) în interiorul trunchiului cerebral.

Eferenţele nucleului spinal sau descendent al trigemenului şi ale nucleului principal se încrucişează pe linia mediană şi formează fasciculul trigemino-talamic sau quinto-talamic, care se alătură lemniscului medial, mergînd la talamus (fig.49).

VI. Coloana somitică senzitivă

Se află în joncţiunea bulbo-pontină, fiind reprezentată de nucleii acustici (nuclei n.cochleares) şi vestibulari (nuclei nervi vestibularis) (fig.4e şi 5e).

- Nucleii acustici (cohleari) sînt în număr de doi, situaţi: - unul ventral (nuclei n.cochlearis ventralis) şi - altul dorsal

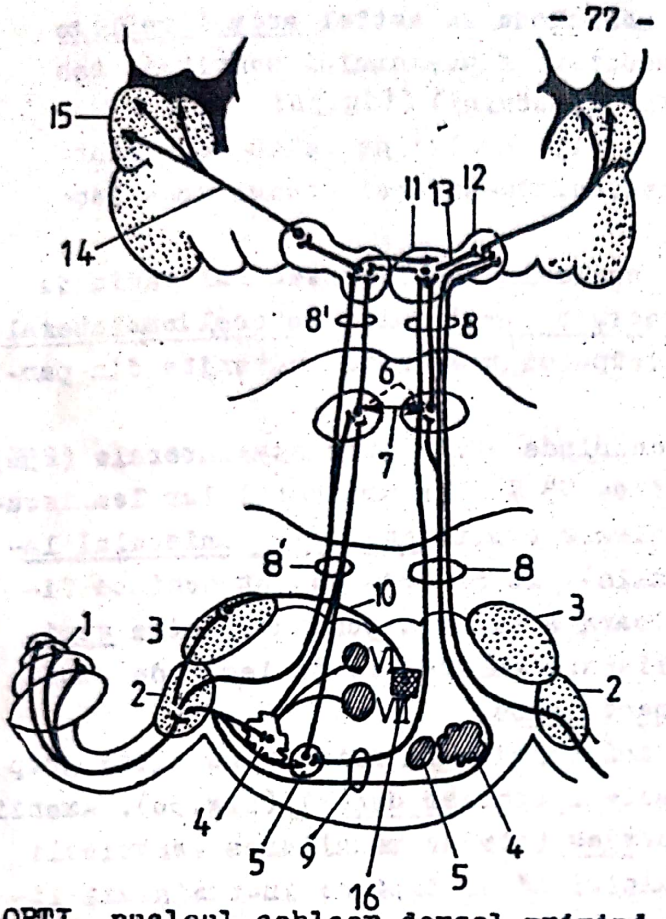


Fig.5o - Nucleii acustici (cohleari).

1=ganglionul lui Corti, 2=nucleul cohlear ventral, 3=nucleul cohlear dorsal, 4=oliva pontină, 5=nucleul corpului trapezoid, 6=nucleii lemniscului lateral, 7=comisura lui Probst, 8,8'=lemniscul lateral, 9=corp trapezoid, 10=striuri acustice, 11=tuberculi cvadrigemeni post., 12=corp geniculat int., 13=braţ conjunctival post., 14=radiaţiile acustice, 15=zona auditivă a scoarţei cerebrale, 16=F.R.

(nucleii n.cohleares dorsalis) (fig.4o şi 5o) găsindu-se în profunzimea aripei albe externe bulbare.

Nucleul cohlear ventral primeşte aproape toate fibrele nervului acustic (EYRIES), cu originea reală în ganglionul CORTI, nucleul cohlear dorsal primind un cotingent foarte redus de fibre acustice (care au făcut în prealabil majoritatea sinapsă în nucleul cohlear ventral) (fig.5o).

Prin urmare, nucleul cohlear ventral constituie al doilea neuron al căii acustice. Axonii săi în cea mai mare parte, încrucişează linia mediană în calota punţii, sub numele de corp trapezoid (corpus trapezoideum) şi ajunşi la partea laterală a calotei pontine de partea opusă, se inflectează devenind ascendenţi pentru a forma lemniscul lateral, sau calea acustică centrală (lemniscus lateralis), care urcă prin punte şi pedunculul, pe părţile laterale ale lemniscului medial, lasă colaterale în tuberculii cvadrigemeni posteriori, întîlneşte apoi al treilea neuron în corpul geniculat medial, a cărora axoni se proiectează în zona auditivă a scoarţei cerebrale (ariile 41, 42 şi 22) care reprezintă al patrulea neuron al căii acustice (fig.5o).

Alţi axoni, ieşiţi din nucleul cohlear ventral, fac sinapsă într-un nou nucleu, oliva pontină (nucleus olivaris superior) şi de aici se îndreaptă spre nucleii motori ai nervilor oculo-motor

extern (VI) şi facial (VII), închizîndu-se astfel arcuri reflexe (clipit la zgomot, acomodare auditivă a muşchiului scăriţei, sau întoarcerea ochilor în direcţia zgomotului) (fig.5o).

Ei pot întîlni în drum şi alţi nuclei de releu, cum sînt nucleii corpului trapezoid, continuîndu-şi apoi drumul spre lemniscul lateral opus (fig.5o).

O altă parte din axonii nucleului cohlear ventral rămîn de aceeaşi parte şi intră în componenţa lemniscului lateral homolateral, alăturîndu-se astfel fibrelor corpului trapezoid provenite din partea opusă (fig.5o).

Deci lemniscul lateral cuprinde atît fibre homolaterale (25%) cît şi fibre heterolaterale (circa 75 %). Pa traiectul lor lemniscurile laterale au mici grupe nucleare numite nucleii lemniscului lateral (nuclei lemniscusi lateralis), între care se pot schimba fibre comisurale în partea superioară a calotei pontine, numite comisura lui PROBST. In acest fel fiecare emisfer va fi legat de ambii nuclei prin fibre directe şi încrucişate.

Nucleul cohlear ventral mai trimite în sfîrşit un ultim grup de axoni care fac sinapsă în nucleul cohlear dorsal (fig.5o). Axonii acestuia formează striurile acustice (striae medullares ventriculi quarti) de pe planşeul ventriculului IV şi după ce încrucişează linia mediană pătrund prin tija calamusului în calota punţii, sfîrşind prin a face sinapsă cu nucleii formaţiei reticulate (fig.5o). Este aşa numitul fascicul cohleo-reticulat al lui EYRIES.

- Nucleii vestibulari (nucleii vestibulares) formează o masă nucleară voluminoasă la joncţiunea bulbului cu puntea, în dreptul feţei dorsale şi laterale a acestui sector, corespunzător aripei albe externe.

Această masă este arecum artificial divizată în mai mulţi nuclei interconectaţi între ei şi din care patru sînt principali: - nucleul principal triunghiular sau posterior al lui SCHWALBE (nucleus medialis) (fig.4o şi 51), - nucleul angular superior sau pretuberanţial al lui BEHTEREV (nucleus superior), - nucleul dorsal extern al lui DEITERS (nucleus lateralis) şi - nucleul inferior al lui ROLLER (nucleus inferior) sau a rădăcinii descendente.

Spre aceşti nuclei se îndreaptă ramura vestibulară a nervului VIII, cu originea reală în ganglionul lui SCARPA. Acest nerv îşi împarte fibrele în două ramuri (fig.51):

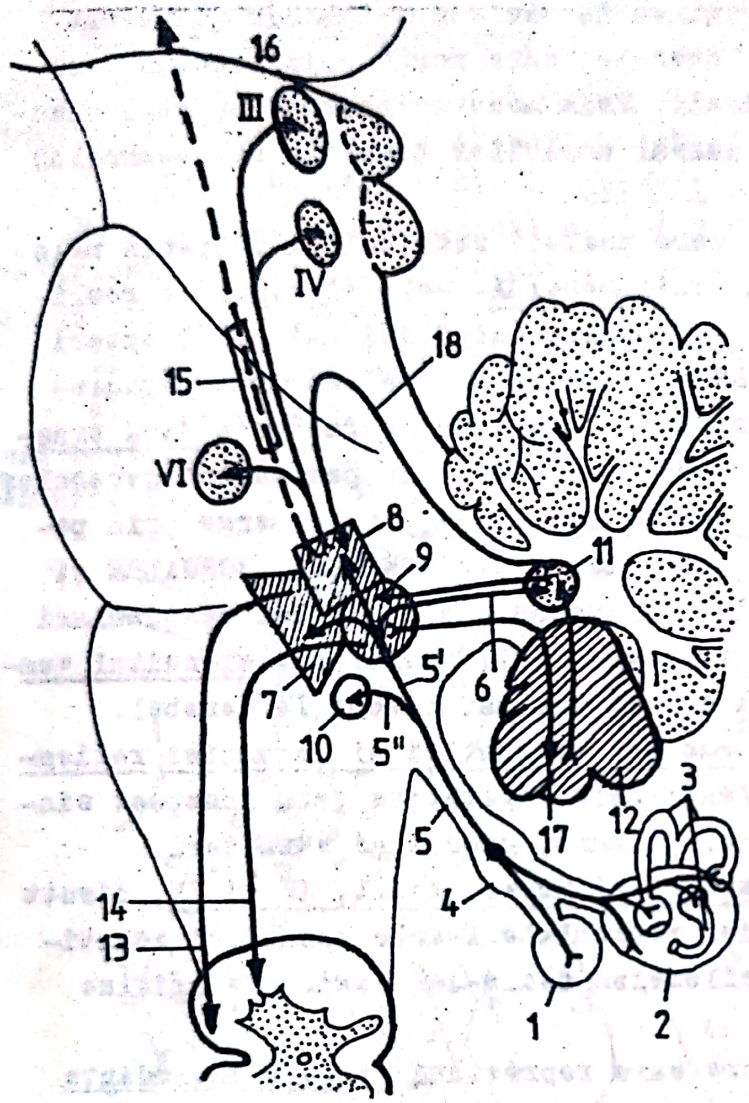


Fig.51 - Conexiunile nucleilor vestibulari.

1=sacula, 2=utricula, 3=canale semicirculare, 4=ganglion Scarpa, 5=nervul vestibular; cu 5'=ramura ascendentă, 5"=ramura descendentă, 6=fasciculul direct al lui Edinger, 7=nucleul triunghiular a lui Schwalbe, 8=nucleul lui Behterev, 9=nucleul lui Deiters, 10=nucleul lui Roller, 11=n.acoperişului, 12=scoarţa arhicerebelului, 13=tractul vestibulo-spinal ventral, 14=tractul vestibulo-spinal lateral, 15=bandeleta longitudinală posterioară, 16=talamus, 17=fasciculul vestibulo-cerebelos, 18=fasciculul în cîrlig al lui Russel.

- una ascendentă, care face sinapsă în nucleii lui BEHTEREV şi nucleul triunghiular SCHWALBE, trimiţînd şi fibre directe la nucleii acoperişului ai cerebelului (fasciculul direct al lui EDINGER) (fig.51) şi
- alta descendentă care face sinapsă în nucleul triunghiular şi în nucleul lui ROLLER (fig.51).

După STERN şi CARPENTER (1969) această ramură descendentă aduce fibrele ce au cules excitaţiile de la maculele saculară şi utriculară, iar cea ascendentă pe cele ce aduc excitaţiile de la ampulele canalelor semicirculare.

După cum remarcăm, nucleul lui DEITERS este lipsit de aferenţe vestibulare directe (fig.51).

Conexiunile nucleilor vestibulari (fig.51):

1. Spinale, spre motoneuronii medulari prin intermediul neuronilor intercalari sub forma tracturilor vestibulo-spinale:
- unul lateral cu originea în nucleul lui DEITERS şi care coboa-

ră prin cordonul lateral homolateral pînă în regiunea dorso-lombară şi - unul ventral, cu originea în nucleul triunghiular format din fibre homo- şi hetero- laterale, care merge prin cordonul ventral pînă în regiunea cervicală. Prin aceste tracturi se controlează necesităţile posturii, tonusul muşchilor trunchiului, membrelor şi cefei.

2. Cerebeloase, prin care nucleii vestibulari întreţin relaţii eferente şi aferente cu arhicerebelul. Cele eferente se realizează prin tractul vestibulo-cerebelos (după cei mai mulţi autori sînt fibre din nucleul DEITERS), care au un traiect prin pedunculul cerebelos inferior. Conexiunile aferente se fac prin două tracturi cerebelo-vestibulare:- unul care vine prin pedunculul cerebelos inferior şi - altul "în cîrlig" al lui RUSSEL, care merge prin pedunculul cerebelos superior spre nucleul lui DEITERS, SCHWALBE şi BEHTEREV. Aceste conexiuni în dublu sens ale nucleilor vestibulari cu cerebelul (mai precis cu arhicerebelul) realizează circuitul vestibulo-arhicerebelos, asupra căruia vom mai reveni la cerebel.

3. Reticulare - spre nucleii vegetativi ai formaţiei reticulate (FR), ceea ce explică fenomenele vegetative care însoţesc sindromul vestibular: tahicardie, paloare, greaţă şi vărsături.

4. Cu nucleii oculo-motori ai nervilor III, IV şi VI, direct sau prin intermediul formaţiei reticulate.Aceste conexiuni constituie suportul anatomic al reflexelor oculo-cefalogire,de origine labirintică (fig.51).

5. Talamice, prin fibre care reprezintă fibrele ascendente ale bandeletei longitudinale posterioare pînă la nucleul centromedian al talamusului (fig.51).

De aici, influxul s-ar putea propaga la cortex, făcînd conştientă poziţia capului şi corpului în spaţiu.

Zona de proiecţie corticală este inprecis delimitată; s-au propus ariile temporale, apoi cele frontale, care ar reprezenta capătul cortical al analizatorului vestibular.

Dat fiind rolul acestui analizator de a fi o parte perfecţionată a celui kinestezic, se apreciază astăzi că centrii lui corticali ar trebui să coincidă în girusul postcentral.

Alţi autori neagă pur şi simplu proiecţia corticală a fibrelor vestibulare, admiţînd cel mult un circuit vestibulo-talamo-lenticulo-oculomotor şi spinal, cu rol în reglarea reflexelor oculogire şi posturale.

Nucleii intersegmentari ai trunchiului cerebral

Din punct de vedere topografic îi împărţim în: - nucleii bulbari, - nucleii pontini, - nucleii mezencefalici şi - nucleii formaţiei reticulate a trunchiului cerebral.

- Nucleii bulbari sînt: 1. nucleii lui GOLL (nucleus gracilis), BURDACH (nucleus cuneatus) şi VON MONAKOW (nucleus cuneatus accesorius); 2. olivele şi paraolivele bulbare (nucleus olivaris, nucleus olivaris accesorius).

1. Nucleii lui GOLL, BURDACH şi VON MONAKOW

a) Nucleul lui GOLL proemină pe faţa dorsală a bulbului sub forma unei umflături numită clava, întinzîndu-se în jos pînă sub obex (fig.52)

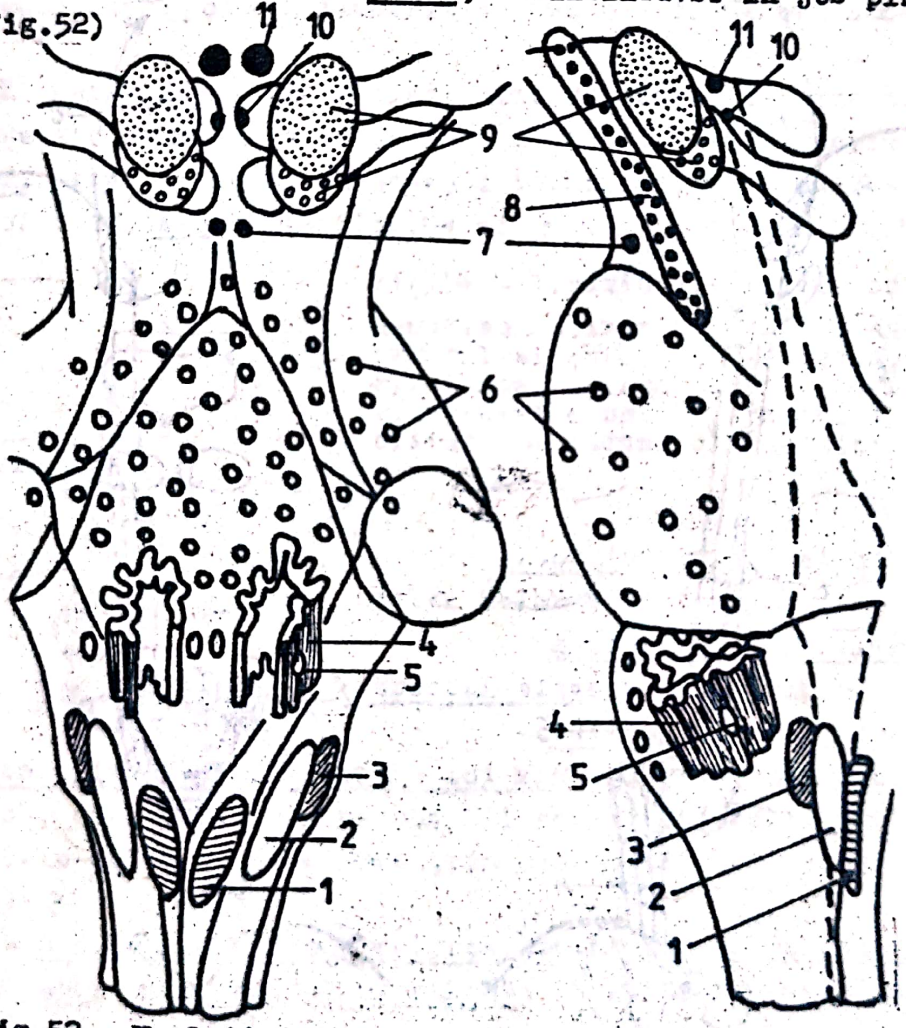


Fig.52 - Nucleii intersegmentari ai trunchiului cerebral. 1=nucleul lui Goll, 2=nucleul lui Burdach, 3=nucleul lui Von Monakow, 4=nucleul olivar bulbar, 5=nucleii paraolivari, 6=nucleii pontici, 7=nucleul interpeduncular, 8=substanţa neagră, 9=nucleul roş, 10=nucleul interstiţial al lui Cajal, 11=nucleul lui Darkschewitsch.

b, Nucleul lui BURDACH este aşezat lateral precedentului, pe care îl depăşeşte în înălţime, dar coboară ceva mai puţin caudal (fig.52).

Aceşti nuclei reprezintă al doilea neuron pe traiectul căilor spino-bulbo-talamo-corticale. Ai sînt deci nucleii de releu, care primesc tracturile respective şi îşi trimit axonii ventral pentru a realiza încrucişarea piniformă a lui SPITZKA (decussaţio lemniscorum), care se continuă ascendent cu lemniscul medial (lemniscus medialis) (fig.38 şi 55).

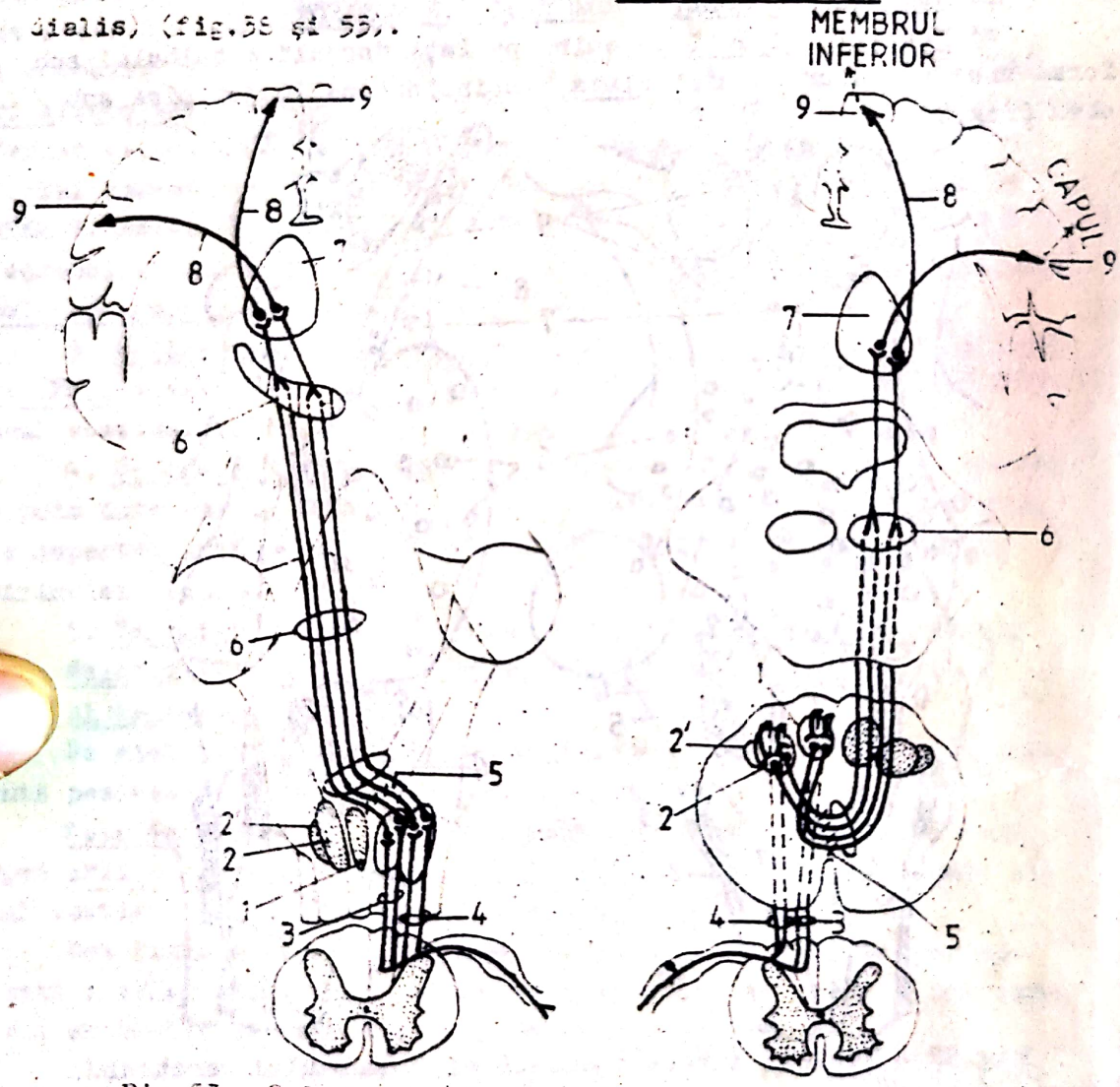


Fig.53 - Calea spino-bulbo-talamo-corticală.

1=n.lui Goll, 2=n.lui Burdach, 2'=n.lui Von Monakow, 3=tractul lui Goll, 4=tractul lui Burdach, 5=încrucişarea senzitivă piniformă, 6=lemniscul medial, 7=talamus, 8=fibrele talamo-corticale, 9=ariile senzitive corticale.

c) La partea dorso-laterală a nucleului lui BURDACH, sub corpul restiform, se izolează un grup de neuroni ce alcătuiesc nucleul lui VON MONAKOW (fig.52).

O parte din axonii neuronilor din nucleii lui GOLL, BURDACH şi VON MONAKOW, nu se îndreaptă spre lemniscul medial, ci formează fibrele arciforme ale bulbului, pe care le prezentăm la expunerea substanţei albe a trunchiului cerebral.

2. Olivele şi paraolivele bulbare

a) Oliva bulbară este o lamă de substanţă cenusie cutată, în formă de pungă, cu deschiderea medio-dorsal, numită hilul olivei (hilus nuclei olivaris) (fig.44 şi 52). Ea circumscrie în interiorul ei o porţiune de substanţă albă numită centrul medular al olivei, care comunică prin hilul acesteia cu restul substanţei albe a bulbului.

b) Paraolivele sau nucleii olivari accesori, sînt doi nuclei mici, aşezaţi de o parte şi de alta a olivei şi-i deosebim în medial şi dorsal. Aceşti nuclei au aceeaşi semnificaţie şi aceleaşi conexiuni ca şi olivele bulbare (fig.44 şi 54).

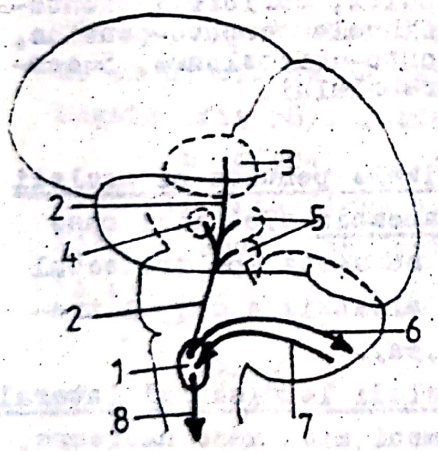


Fig.54 - Conexiunile olivei bulbare. 1=nucleul olivar bulbar, 2=fasciculul central al calotei, 3=talamus, 4=nucleul ros, 5=lama tectală, 6=fasciculul olivo-cerebelos, 7=fasciculul cerebelo-olivar, 8=tractul olivo-spinal.

Conexiunile olivei şi paraolivelor bulbare se fac cu:

- motoneuronii medulari, prin tractul olivo-spinal (fig.54);

- cerebelul, prin fibre încrucisate olivo-cerebeloase ale lui MINGAZZINI (tractus olivo-cerebellaris), care trec prin pedunculii cerebelosi inferiori şi fibrele cerebelo-olivare, care trec prin pedunculii cerebeloşi inferiori (fig.54);

- diencefalul şi nucleul roş, prin tractul talamo-rubro-olivar sau fasciculul central al calotei (tractus tegmentalis centralis) (fig.54).

- Nucleii pontini sînt: - nucleii pontici (nuclei pontis), - olivele pontine (nucleus olivaris superior), nucleii corpului trapezoid şi - nucleii lemniscului lateral (nucleus lemnisci lateralis).

Nucleii pontici sînt aşezaţi în picioruł punţii, printre fibrele ce alcătuiesc tracturile cortico-spinale ale căilor piramidale (fig.45 şi 53). Ei sînt nuclei de relcu pe traiectul conexiunilor cortico-ponto-cerebeloase, deoarece la nivelul lor fac sinapsă fibrele fronto-pontine şi tempore-parieto-occipito-pontine, pornite din lobii corespunzători ai scoarţei cerebrale (fig.55). Axonii lor iau un traiect orizontal prin picioruł punţii, disociind fibrele tracturilor căilor piramidale cortico-spinale. Apoi încrucişează linia mediană şi prin pedunculii cerebeloşi mijlocii se îndreaptă spre cortexul neocerebelului sub numele de fibre ponto-cerebeloase (fig.55).

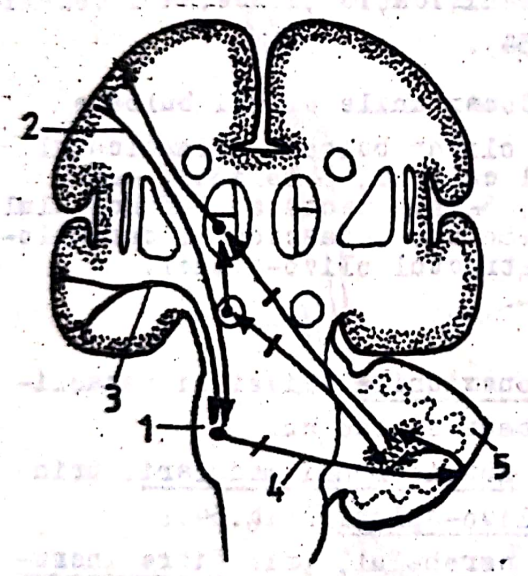


Fig.55 - Conexiunile nucleilor pontici.

1=nuclei pontici, 2=fibrele fronto-pontine, 3=fibrele tempore-pontine, 4=fibrele ponto-cerebeloase, 5=cortexul neocerebelului,

- Olivele pontine şi nucleii corpului trapezoid sînt mici mase nucleare ce se aşează pe traiectul fibrelor ce alcătuiesc corpul trapezoid (fig.5e).

Nucleii lemniscului lateral sînt de asemeni mici mase nucleare, plasate pe traiectul lemniscului lateral, de la care primesc colaterale. Axonul lor are valoare de fibră comisurală, legînd cele două lemniscuri laterale între ele (comisura lui PROBST) (fig.5e).

- Nucleii mezencefalici sînt: - nucleul roş (STILLING) (nucleus ruber), - substanţa neagră (locus niger al lui SOEMMERING) (substantia nigra), - nucleul interstiţial al lui CAJAL (nucleus interstitialis CAJAL), - nucleul lui DARKSCHEWITSCH şi - nucleul interpedunculer al lui GUDDEN (nucleus interpeduncularis).

Nucleul roş (STILLING) este unul din cei mai mari nuclei

a mezencefalului. El ocupă o porţiune relativ centrală în calota pedunculilor cerebrali şi pe suprafaţa de secţiune are o culoare roşietică, din cauza încărcării cu pigment roşu a neuronilor ce-l constituie, cît şi a bogăţiei sale în vase.

In sens longitudinal, polul său caudal corespunde unui plan transversal ce trece prin marginea anterioară a tuberculilor cvadrigemeni posteriori. Polul său superior depăşeşte mezencefalul şi se termină în regiunea subtalamică a diencefalului (fig.52). Nivelul de trecere din mezencefal în diencefal este marcat, pe partea medială a nucleului roş, de o mică strangulaţie dată de intersectarea sa cu fasciculul retro-reflex al lui MEYNERT.

Structural nucleul roş este alcătuit din două porţiuni: - partea magno-celulară formată din neuroni de talie mare, săraci în pigmenţi, ce ocupă polul inferior al nucleului roş şi reprezintă partea cea mai veche în filogeneza sa, numindu-se de aceea şi paleo-rubrum (la om această porţiune este în regres) şi - partea parvo-celulară formată din neuroni mici, bogaţi în pigment, ocupînd porţiunea superioară a nucleului roş; ea este şi porţiunea sa cea mai nouă, de unde şi numele de neorubrum, această porţiune avînd şi conexiuni mai bogate (fig.56). Astfel:

a. Aferenţe primeşte de la: - scoarţa cerebrală a lobului frontal, prin fibre cortico-rubrice (fig.56), - corpul striat prin fibrele ansei lenticulare (fig.56), iar - contingentul cel mai masiv îi soseşte de la cerebel, sub numele de tractul cerebelo-rubric.

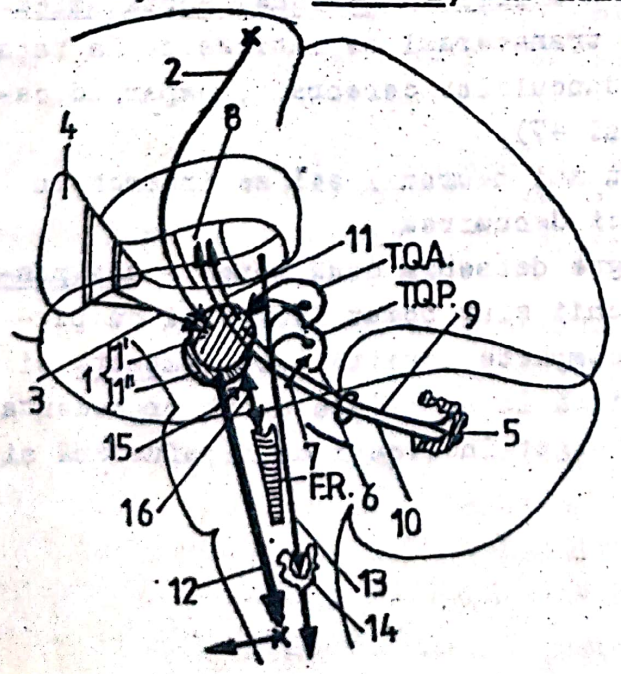


Fig.56 - Conexiunile n.roş.

1=n.roş cu 1'=partea parvo-celulară şi 1''=partea magno-celulară, 2=fasciculul cortico-rubric, 3=ansa lenticulară, 4=nucleul lenticular, 5=nucleul dinţat al cerebelului, 6=pedunculul cerebelos superior, 7=încrucişarea lui Wernekink, 8=nucleul ventral intermediar al talamusului, 9=fibrele cerebelo-rubrice, 10=fibrele cerebelo-talamice, 11=fibrele rubro-talamice, 12=tractul rubro-spinal, 13=fasciculul central al calotei, 14=oliva bulbară, 15=încrucişarea lui Forel, 16=fibrele rubro-reticulare şi reticulo-rubrice.

Aceste fibre îşi au originea în nucleul dinţat sau în nucleul interpozitus ai cerebelului, se angajează prin pedunculii cerebeloşi superiori şi intrate în porţiunea caudală a calotei pedunculilor cerebrali, se încrucişează cu simetricele, realizînd încrucişarea lui WERNEKINK (fig.56). Apoi: o parte din ele fac sinapsă în nucleul roş, constituind fibrele cerebelo-rubrice (tractus cerebello-rubralis), iar altele se îndreaptă spre nucleul ventral intermediar al talamusului sub numele de fibrele cerebelo-talamice (tractus cerebello thalamicus) (fig.56).

In afara acestor conexiuni nucleul roş mai are legături şi cu substanţa neagră, tuberculii cvadrigemeni şi în special cu nucleii formaţiei reticulate. De altminteri, din ce în ce mai multe păreri autorizate consideră nucleul roş ca un nucleu diferenţiat al formaţiei reticulate, care conectează cerebelul şi formaţia reticulată la sistemul extrapiramidal (fig.56).

b. Eferenţele sînt reprezentate de: - tractul rubro-spinal cu originea în porţiunea magno-celulară şi cu valoare funcţională limitată la om (fig.56) şi o parte din fibrele fascicolului central al calotei sau diencefalo-rubro-olivar (fig.56), precum şi - fibre rubro-reticulare (fig.56), care se continuă apoi cu tracturile reticulo-spinale spre motoneuronii medulari.

In acest fel nucleului roş îi revine şi un rol în distribuirea şi reglarea tonusului muscular.

Substanţa neagră (locus niger al lui SOEMMERING) este un nucleu voluminos, care se întinde în tot lungul pedunculului cerebral, pe care îl depăşeşte pentru a sfîrşi în regiunea subtalamică a diencefalului (fig.52). In sens transversal se întinde de la faţa medială pînă la cea laterală a pedunculilor cerebrali, separînd calota de picioruL acestora (fig.46 şi 47).

Incepînd cu vîrsta de patru ani neuronii săi se încarcă cu pigment negru, ceea ce îi justifică denumirea.

In structura substanţei negre deosebim două zone: - una posterioară şi caudală, în care neuronii sînt bogat încărcaţi cu pigment negru şi grupaţi în grămezi compacte, numită pars compacta şi - alta antero-superioară, mai întinsă în suprafaţă decît precedenta ai cărei neuroni sînt mai rari şi bogat încărcaţi cu lipofuscină şi fier numită pars reticulata.

Pars compacta este dopaminergică și principalul furnizor de dopamină pentru corpul striat; pars reticulata este colinergică

Conexiunile substanței negre:

a. Fibrele aferente provin din: - scoarța cerebrală a lobului frontal (ariile 4,6,8) prin fasciculul fronto-nigric (fig.57),

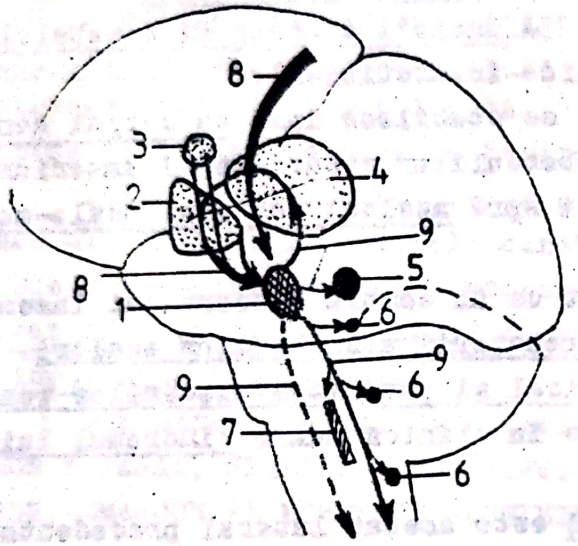


Fig.57 - Conexiunile substanței negre.

1=substanța neagră, 2=nucleul lenticular, 3=nucleul caudat, 4=nucleul talamic, 5=nucleul roș, 6=nucleii nervilor cranieni, 7=F.R., 8=aferențe, 9=eferențe: săgeată plină=„curentul calotei" și săgeată punctată=„curentul piciorului".

- corpul striat și nucleul subtalamic al lui LUYS, prin fibrele ansei lenticulare și fasciculul palidal al vîrfului (fig.57) și - căile auditive, optice și lemniscul medial, sub formă de colaterale ale acestora, fie direct, fie prin intermediul tuberculilor cvadrigemeni.

b. Fibrele eferente se îndreaptă în două direcții: - unele pătrund în piciorul pedunculului cerebral, formînd așa-numitul „curent al piciorului" (fig.57) și coboară pînă în motoneuronii medulari, iar - altele intră în calotă, formînd „curentul calotei" și se îndreaptă spre: nucleii motori ai nervilor cranieni, formația reticulată, nucleul roș și nucleii corpului striat (fig.57).

Asupra semnificației substanței negre în cadrul sistemului extrapiramidal vom reveni la expunerea acestuia într-un capitol aparte.

Alături de substanța neagră în calota mezencefalică mai întîlnim mase nucleare mici încărcate cu pigment melanic, negru. Așa sînt: - grupul perirubric, din jurul extremității caudale a nucleului roș, - nucleul liniar, sub nucleul oculomotorului, plasat sub fasciculul longitudinal posterior și - nucleul paramedian al nucleului interstițial al lui CAJAL. Acești nuclei împreună cu locus ceruleus, din formația reticulată a punții, se îndreaptă în așa-numitul „sistem melanic al trunchiului cerebral", afectat în parkin-

somnismul post-encefalic.

Nucleul interstiţial al lui CAJAL este aşezat dorso-medial faţă de nucleul nervului oculo-motor comun, imediat sub deschiderea apeductului lui SYLVIUS în ventricolul III (fig.52). Îşi datoreşte numele faptului că apare intercalat printre fibrele fasciculului longitudinal posterior.

Aferenţele le primeşte de la: - nucleii vestibulari, prin fasciculul longitudinal posterior, - nucleii dinţaţi ai cerebelului şi - corpul striat (fasciculul palido-interstiţial).

Principalele sale conexiuni se stabilesc însă cu corpul geniculat lateral, prin intermediul tuberculilor cvadrigemeni anteriori.

Eferenţele sale se îndreaptă spre nucleul nervului oculo-motor comun.

In acest fel este considerat ca un centru subcortical însemnat pentru mişcările verticale şi rotatorii ale globilor oculari. Leziunea sa produce nistagmus vertical şi paralizia mişcărilor conjugate ale globului ocular, ceea ce în clinică numim sindromul lui PARINAUD.

Nucleul lui DARKSCHEWITSCH este aşezat lateral precedentului, la partea postero-laterală a polului superior al nucleului nervului III (fig.52).

Este conectat de nucleii vestibulari, prin fasciculul longitudinal posterior, de nucleii cerebelului şi de corpul striat.

Semnificaţia sa funcţională este încă neclară.

Nucleul interpeduncular al lui GUDDEN este aşezat între cei doi pedunculi cerebrali, în unghiul posterior al spaţiului perforat posterior (fig.52).

Principala sa conexiune este cea cu triunghiul habenular al epitalamusului, de care este legat prin tractul habenulo-interpeduncular sau fasciculul retro-reflex al lui MEYNERT.

Dar acest nucleu reprezintă şi o principală staţie de relau al fibrelor pornite din formaţia reticulată a trunchiului cerebral înspre hipotalamus şi rinencefal, prin fasciculul median al telencefalului. Acest fascicol conţine şi fibre care, parcurg ruta descrisă, în sens invers.

IV. Formaţia reticulată (F.R.) a trunchiului cerebral (formatio reticularis)

Studii mai importante asupra formaţiei reticulate (F.R.) au fost făcute în secolul trecut atribuindui-se doar funcţii în mecanismul de reglare a respiraţiei şi a unor reacţii vaso-motorii.

Multă vreme F.R. a fost considerată ca o substanţă cenuşie de "umplutură", fiind formată din numeroase grupe nucleare situate într-o vastă reţea de fibre nervoase. Ea se găseşte în calota trunchiului cerebral, ocupînd spaţiul din jurul nucleilor segmentari, intersegmentari şi a marilor căi specifice şi de asociaţie. F.R. se întinde de la măduvă pînă la hipotalamus şi talamus.

Intre nucleii F.R. precum şi între ei şi alte structuri nervoase din trunchiul cerebral, cerebel, măduvă şi etajele supraiacente ale nevraxului, au loc numeroase sinapse, fapt care explică caracterul difuz al activităţii formaţiei reticulate şi covârşitoarea ei importanţă funcţională.

Din marea pleiadă de autori care au studiat F.R., citâm pe: RAMON Y CAJAL, WINKLER , BEHTEREV, DÉJERINE, BREMER, DEMPSEY şi MORRISON, MAGOUN şi MORUZZI, PENFIELD, OISZEWSKI, BRODAL, NISSEL şi şcoala românească reprezentată prin SAGER, MARES, NESTIANU, HAULICA ş.a.

F.R. primeşte nenumărate aferenţe din diverse surse (căi senzitivo-senzoriale, nucleii: trigemenului, vestibulari, acustici, corpul striat, cerebel, cît şi de la scoarţa cerebrală, cu care întreţine numeroase legături de tip feed back), pe care le asociază şi le transformă în mesaje generale, nespecifice pentru a le proiecta pe majoritatea structurilor sistemului nervos central.

Cercetările de microscopie electronică cît si cele neurofiziologice din secolul nostru au adus date noi atît în morfologia cît si în special privind funcţionalitatea acestui complex nervos, care încă stă în atenţia multor cercetători şi constituie obiectul unor interesante discuţii controversate. Datorită acestui fapt cît şi pentru motivul că materialul adunat din literatură este vast, vom prezenta în mod succint datele esenţiale, conştienţi de caracterul oarecum artificial al oricărei tendinţe de sistematizare, într-un domeniu încă plin de necunoscute.

Structural putem deosebi la nivelul F.R. a trunchiului cerebral patru grupe nucleare, denumite după topografia lor:-nucleii

dorsali, - nucleii laterali, - nucleii centrali şi - nucleii mediani (fig.58).

- Nucleii dorsali sînt aşezaţi sub faţa dorsală a bulbului şi punţii şi sînt implicaţi în coordonarea unor funcţii vegetative importante, pe care centrii segmentari nu le-ar putea realiza singuri.

Intîlnim astfel:

1. La nivelul bulbului, sub planşeul ventricular, centrii respiratori, simetrici faţă de linia mediană. Fiecare centru are o fracţiune inspiratorie şi alta expiratorie, interconectate prin conexiuni nervoase, astfel încît excitarea unuia aduce inhibiţia celuilalt.

Centru inspirator este întreţinut tonic de un centru pontin numit centrul apneustic, iar acţiunea acestuia este suprimată de alt centru respirator pontin numit centrul pneumotaxic.

Toţi aceşti centrii îşi au reprezentare pe scoarţa cerebrală, respiraţia fiind funcţia viscerală cu cel mai important control cortical.

2. La nivelul bulbului mai găsim şi centrii vasculari constrictori şi dilatatori, precum şi centrul cardio-inhibitor, centrii care sînt legaţi de vasele periferice şi de cord prin fibre vegetative simpatice şi respectiv parasimpatice, ultimele distribuindu-se cu precădere de-a lungul nervilor vagi.

- Nucleii laterali sînt aşezati la partea laterală şi superioară a calotei bulbului. Ei întreţin legături în dublu sens cu cerebelul, motiv pentru care sînt denumiti şi nucleii cerebeloşi ai F.R. (fig.58).

- Nucleii centrali se aşează în centrul calotei trunchiului cerebral. Aceşti nuclei se deosebesc între ei, prin formă, topografie, citoarhitectonie şi după direcţia axonilor. Toţi aceşti nuclei: - dinspre partea lor laterală primesc aferenţe, care sînt colateralele din toate căile specifice lemniscale şi - dinspre partea lor medială îşi trimit axonii, care pot urma fie o direcţie descendentă fie una ascendentă.

Axonii descendenţi coboară spre motoneuronii spinali sub numele de tracturi reticulo-spinale, făcînd sinapsă cu precădere cu neurpnii motori gama, prin intermediul neuronilor intercalari (fig. 58). Nucleii centrali care au dat naştere acestor tracturi alcătuiesc formaţia reticulată descendentă (fig.58) - F.R.D.

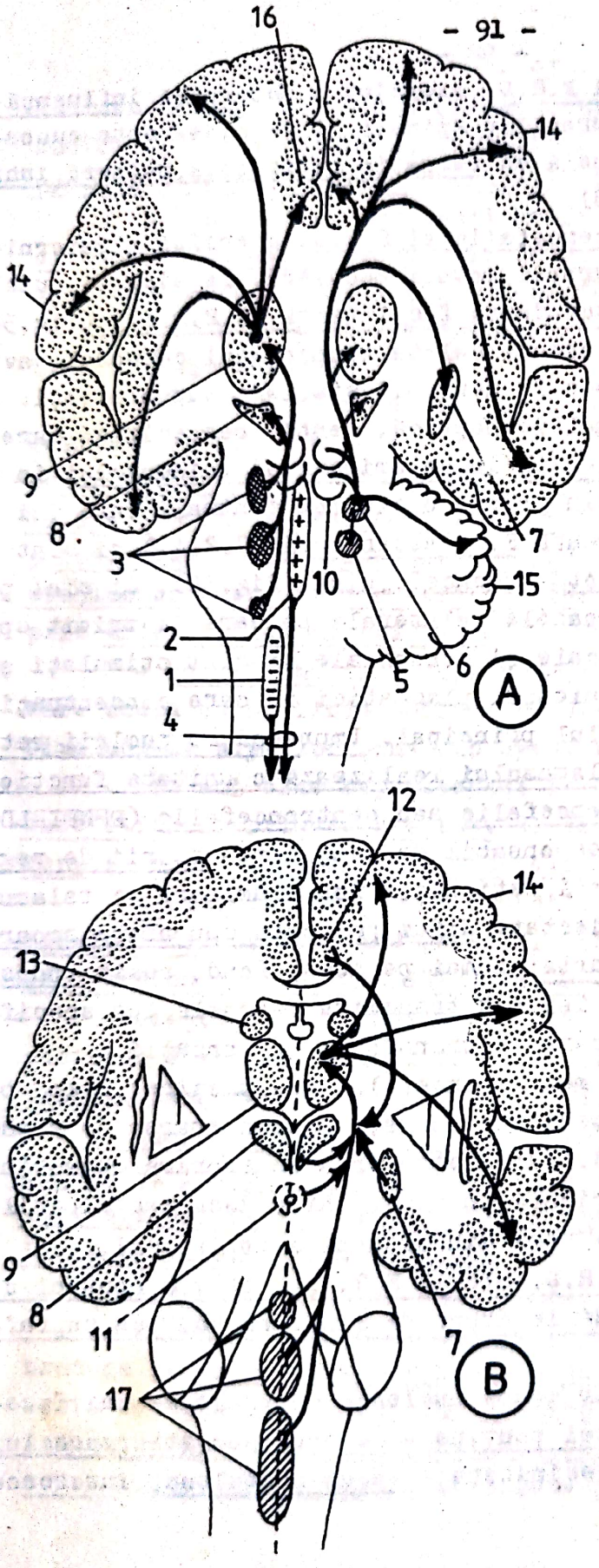


Fig.58 - Nucleii centrali şi mediani ai formaţiei reticulate.

A=nucleii centrali,

B=nucleii mediani.

1=F.R.D.I.,
2=F.R.D.F.,
3=F.R.A.,
4=fascicule reticulo-spinale,
5=structura lui Jouvet,
6=locus coeruleus,
7=hipocamp,
8=hipotalamus,
9=talamus,
10=tuberculi cvadrigemeni,
11=hipofiza,
12=aria septală,
13=nucleul caudat,
14=cortex cerebral,
15=cerebel,
16=lob limbic,
17=nucleii rafeului.

Scanned with OKEN Scanner

Segmentul bulbar al F.R.D. exercită o puternică influenţă inhibitorie asupra motoneuronilor spinali şi de aceea este cunoscut sub denumirea funcţională de formaţie reticulată bulbară inhibitorie (F.R.D.I.) (fig.58).

Segmentul ponto-mezencefalic al F.R.D. exercită o puternică acţiune facilitantă pe neuronii motori medulari. De aici şi numele de formaţie reticulată descendentă facilitantă (F.R.D.F.) (fig.58).

Axonii ascendenţi parcurg calota trunchiului cerebral, avînd pe traiect numeroase sinapse în neuronii similari supraiacenţi. Ei realizează astfel o cale multisinaptică, lentă, nespecifică care urcă pînă în nucleii reticulaţi intralaminari ai talamusului în care fac sinapsă. Neuronii din grupul nucleilor centrali care îşi trimit axonul ascendent, formează F.R. ascendentă (F.R.A.) şi sînt concentraţi în special în calota mezencefalului (fig.58). Ei sînt puternic aferentaţi de numeroasele colaterale pe care le trimit spre aceştia toate căile lemniscale şi senzoriale şi sînt stimulaţi şi pe cale umorală de constituienţii plasmatici în care concentraţia CO_2 şi adrenalina joacă rolul principal. Impreună cu nucleii reticulaţi intralaminari ai talamusului realizează o unitate funcţională numită sistem mezo-diencefalic sau centrencefalic (PENFIELD).

Acest sistem este responsabil de menţinerea stării de veghe (trezire), căci de la nucleii reticulaţi intralaminari ai talamusului impulsurile sînt proiectate difuz pe toată suprafaţa scoarţei menţinînd-o în stare de alertă; numai pe acest fond, numit tonus cortical, căile lemniscale îşi pot transmite mesajele lor specifice analizatorilor corticali, care le transformă în senzaţii.

Blocarea sistemului mezo-diencefalic (de trezire), prin barbiturice sau alte droguri medicamentoase, suprimă starea de veghe, aducînd somnul medicamentos, iar distrugerea sa suprimă cunoştinţa cufundînd animalul de experienţă în comă, chiar dacă restul căilor specifice şi a centrilor nervoşi din trunchi sînt intacţi.

Atît componentele F.R.D. cît şi F.R.A. sînt sub control cortical, întreţinînd numeroase legături de tip feed back cu suprafaţa scoarţei cerebrale.

Tot în cadrul acestor grupe nucleare centrale se mai încadrează: a. la nivelul calotei pontine - centrul sau structura lui JOUVET şi în imediata lui vecinătate - locus coeruleus, interconec-

tat de nucleul lui JOUVET (acest complex neuronal, structura lui JOUVET şi locus ceruleus, reprezintă centrul somnului paradoxal, sau cea de-a doua fază a somnului), şi

b. la nivelul porţiunii orale a F.R. mezencefalice - nucleul descris de NAUTA sub numele de aria limbică a mezencefalului spre care converg proiecţii rinencefalice, habenulare, hipotalamice şi de la care pleacă răspunsuri olfactive mediate prin F.R. a trunchiului cerebral.

Rezultă aşadar că din punct de vedere funcţional nucleii centrali ai F.R. au rol: - în menţinerea şi coordonarea tonusului muscular (F.R.D.), - în menţinerea stării de veghe (conştientă) (F.R.A.) - în declanşarea celei de-a doua faze a somnului (faza paradoxală) prin structura lui JOUVET şi locus ceruleus şi - în menţinerea unor strînse relaţii rinencefalo-hipotalamo-habenular prin aria limbică al lui NAUTA.

- Nucleii mediani cuprind aşa numiţii nuclei ai rafeului, care ocupă chiar linia mediană a calotei trunchiului cerebral, întinzîndu-se superior pînă sub apeductul lui SYLVIUS.

Sînt mai bine reprezentaţi în segmentul bulbo-pontin (rombencefalic) şi primesc aferenţe de la hipotalamusul anterior, hipocamp şi aria septală, prin fasciculul median al telencefalului.

Axonii lor urcă prin trunchiul cerebral pînă în nucleii reticulaţi talamici, fiind probabil conectaţi la grupul nucleilor liniei mediane al lui DEMPSEY-MORRISON.

Aceşti nuclei mediani se prelungesc inferior pînă în aripostrema a aripei cenuşii bulbare. Ei sînt foarte bogaţi în serotonină, care reprezintă mediatorul lor chimic.

Nucleii rafeului, în segmentul lor bulbo-pontin, nucleul lui JOUVET şi locus coeruleus, reprezintă structurile rombencefalice, care alături de alte structuri nervoase sînt responsabile de instalarea şi întreţinerea somnului.

S-a demonstrat că există două faze ale somnului:

1. Prima fază este somnul cu unde lente (S.O.L.), care se traduce pe traseele EEG sub forma unor unde lente, culese de pe toată scoarţa cerebrală, iar pe plan comportamental prin păstrarea tonusului muscular al muşchilor cefei şi un prag de trezire relativ scăzut. Instalarea S.O.L. presupune blocarea sistemului de trezire

mezo-diencefalic şi intrarea în acţiune a nucleilor rafeului, care trimit ascendent pe cale talamică o inhibiţie pe suprafaţa scoarţei.

Intrarea în acţiune a nucleilor rafeului poate fi declanşată de stimuli variaţi sosiţi de la periferie sau chiar de pe suprafaţa cortexului cerebral însăşi, în special din ariile rinencefalice.

Dar şi factorii chimico-umorali pot provoca instalarea S.O.L.; între ei citãm creşterea concentraţiei de serotoninã (mediatorul chimic al nucleilor rafeului).

2. A doua fază este somnul paradoxal (phase paradoxale)(P.P.), care nu se produce decît pe fondul S.O.L.

Pe traseele EEG ritmul este rapid aproape identic cu cel pe care-l întîlnim în starea de veghe, deşi ne găsim în faza cea mai profundă a somnului (de aici numele de somn paradoxal).

Pe plan comportamental se traduce prin dispariţia tonusului muscular, apariţia unor tulburări în ritmul respirator şi cardio-vascular şi mişcări rapide ale globilor oculari.

Pragul de trezire este foarte ridicat (somn profund) şi această fază coincide cu visele pe care le avem.

Răspunzător de această fază este structura lui JOUVET, care trimite impulsuri spre: - locus coeruleus, principalul centru inhibitor, care prin intermediul F.R.D.I., inhibă neuronii motori medulari, ceea ce duce la prăbuşirea tonusului muscular (mediaţia este adrenergică), - centrii vegetativi cardiaci, vasculari, respiratori, fapt care explică tulburările vegetative ale acestei faze, - nucleii vestibulari şi prin intermediul lor nucleilor motori oculari III, IV şi VI, ceea ce explică mişcările rapide ale globilor oculari, - spre corpii geniculaţi externi şi scoarţa vizuală, aducînd în aceste zone ale scoarţei imagini onirice şi - în sfîrşit spre scoarţa cerebrală, pe care o stimulează pe calea fasciculului median al telencefalului (deci extratalamic), ceea ce explică ritmul cortical rapid al acestei faze.

Cele două faze ale somnului (S.O.L. şi P.P.) se succed sub formă de valuri, de mai multe ori în cadrul perioadei de somn de opt ore, trezirea efectuîndu-se întotdeauna în mod spontan, din faza S.O.L.. Ea se datoreşte epuizării acţiunii factorilor care au declanşat somnul şi intrarea în acţiune a sistemului mezo-diencefalic de trezire. Desigur, somnul nu poate fi explicat pe deplin numai prin acţiunea centrilor F.R., dar importanţa lor este covărşitoare.

Nucleii suprasegmentari mezencefalici (lamina tecti)

Tuberculii (coliculii) cvadrigemeni (T.Q.)

Tuberculii cvadrigemeni ating maximul de dezvoltare la vertebratele inferioare, la care formează aşa numitul lob optic; acesta reprezintă centrul de integrare vizuală şi auditivă.

La vertebratele superioare pe măsură ce telencefalizarea se manifestă mai pregnant, tuberculii îşi pierd funcţia de integrare şi devin doar centrii reflexi ai funcţiilor vizuale (tuberculii cvadrigemeni anteriori), sau ai funcţiei auditive (tuberculii cvadrigemeni posteriori). Această diferenţiere se reflectă în deosebirea de structă si conexiuni ale celor două perechi de tuberculi.

Tuberculul cvadrigemen posterior sau inferior (colliculus inferior), pereche, în ceea ce priveşte structura sînt acoperiţi la exterior de un strat subţire de substanţă albă numit stratul zonal (stratum zonale). Sub acesta se găseşte substanţă cenuşie, numită nucleul cenuşiu al tuberculului cvadrigemen posterior. Acest nucleu are o formă elipsoidală, turtit anteroposterior si lui i se disting trei grupe celulare: un grup principal sau central, cel mai voluminos, un grup extern şi un grup intern, impar şi median, care se mai numeşte grupul internuclear sau intermediar, fiind situat între cei doi nuclei principali (fig.59).

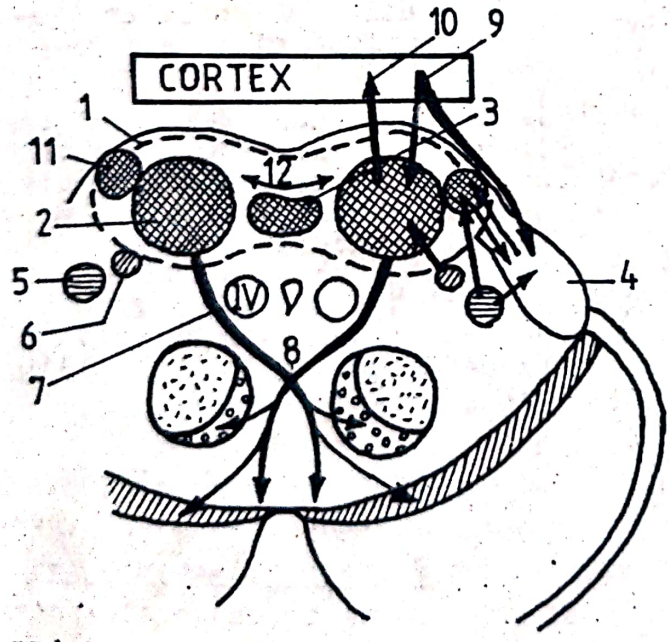


Fig.59 - Structura si conexiunile tuberculilor cvadrigemeni posteriori (T.Q.P.).
1=stratul zonal, 2=nucleul principal, 3=nucleul intermediar, 4=corpul geniculat intern 5=lemniscul lateral, 6=fascicolul spino-tectal, 7=tract tecto-bulbospinal, 8=încrucişarea în fîntînă al lui Meynert, 9=fasciculul cortico-tectal, 10=fasciculul tecto-cortical, 11=n.extern, 12=comisura lui Gudden.

Aferenţele: - principale le primeşte de la corpul geniculat medial, care la rîndul său primeşte lemniscul lateral, ce aduce impulsurile auditive (aceste aferenţe îi sosesc prin braţul conjunctival posterior, ce uneşte

T.Q.P. de corpul geniculat medial corespunzător), dar există şi fibre care se desprind din lemniscul lateral la nivelul calotei mezencefalice pentru a sfîrşi direct în T.Q.P.; - din tractul spino-tectal şi - de la scoarţa cerebrală corespunzătoare ariilor corticale auditive (fig.59).

Eferenţele sînt trimise spre: - corpul geniculat intern (asigurînd astfel interdependenţa corp geniculat intern - T.Q.P.); - scoarţa cerebrală a lobului temporal; - scoarţa cerebelului, de-a lungul pedunculilor cerebeloşi superiori şi - spre motoneuronii medulari şi bulbari (alcătuind tractul tecto-bulbo-spinal), ce constituie braţul centrifug al reflexului de rotaţie bruscă a capului şi ochilor la un zgomot puternic) (fig.59).

Există şi fibre comisura tecto-tectale, ce formează comisura lui GUDDEN, care dublează bandeletele şi chiasma optică.

Tuberculul cvadrigemen anterior sau superior (colliculus superior), pereche, au o structură mai complexă alcătuită din cinci straturi, care de la suprafaţă spre profunzime sînt: un strat de substanţă albă - stratul zonal (stratum zonale), un strat celular (cappa cinerea) format din substanţă cenuşie şi stratul striilor sau al lamelor medulare în număr de trei (externa, mijlocie şi internă) formate din neuroni şi fibre (fig.6o).

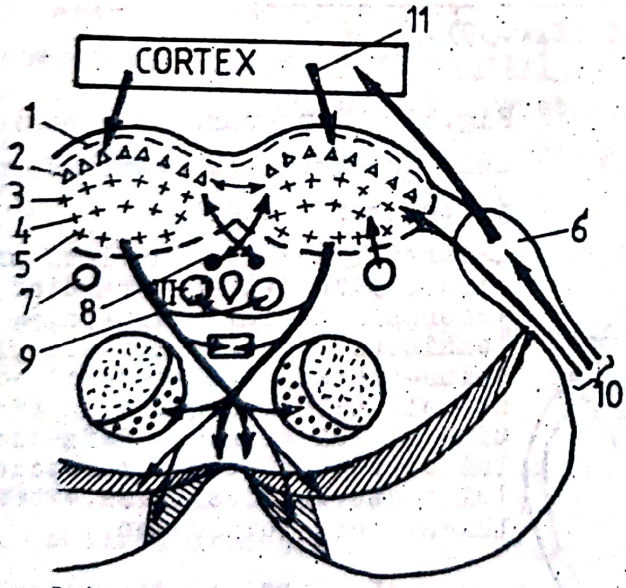


Fig.6o - Structura şi conexiunile tuberculilor cvadrigemeni anteriori (T.Q.A.).

1=stratul zonal, 2=stratul celular, 3=stria medulară externa, 4=stria medulară mijlocie, 5=stria medulară internă, 6=corpul geniculat lateral, 7=fasciculul spino-tectal, 8=nucleul lui Edinger-Westphal, 9=tractul tecto-bulbo-spinal, 1o=bandeleta optică, 11=fasciculul cortico-tectal.

Aferenţele provin din:
- corpul geniculat lateral, de-a lungul braţului conjunctival anterior (sînt fibre pupilare ale retinei care constituie braţul aferent al reflexului irido-constrictor

şi a refluxului de acomodare la distanţă), - din cortexul occipital al ariei vizuale, numit fasciculul cortico-tectal şi - tractul spino-tectal (fig.6o).

Eferenţele porneso toate din stria medulară internă şi sînt următoarele: - fibre către nucleul pupilar al lui EDINGER-WESTPHAL, - tractul tecto-bulbo-spinal (care reprezintă braţul eferent al reflexului vizual oculo-cefalogir) (fig.6o), - spre cerebel (fibre tecto-cerebeloase şi spre formatia reticulată (tractul tecto-reticulat).

Substanţa albă a trunchiului cerebral

Este alcătuită din fibre mielinizate ce pot fi clasificate în mai multe grupe: I. Fibre care alcătuiesc tracturi ce aparţin căilor descendente (motorii): 1. -piramidale şi 2. -extrapiramidale; II. Fibre ce alcătuiesc tracturi ale căilor ascendente (senzitivo-senzoriale) şi III. Fibre de asociaţie care leagă trunchiul cerebral cu alte structuri nervoase.

I.1. Tracturile căilor piramidale le grupăm în:

a) unele care trec prin trunchiul cerebral spre măduvă fiind reprezentate de tracturile cortico-spinale (tractus corticospinalis) şi b) altele care se terminá în nucleii motori al nervilor cranieni din trunchiul cerebral şi se uneso: - cortico nucleare şi cortico-oculocefalogire.

I.1.a. Tracturile cortico-spinale

Intrate în trunchiul cerebral se aşează în cele trei cincimi mijlocii ale piciorului pedunculului cerebral. Apoi pătrund în piciorul punţii unde sînt răsfirate de nucleii pontini şi de fibrele ponto-cerebeloase cu direcţie orizontală, fibre care reprezintă axonii neuronilor pontini ce se îndreaptă spre cerebel (fig.61). Ajunse în piramidele ventrale ale bulbului (de aici denumirea de căi piramidale), tracturile cortico-spinale sînt din nou grupate în fascicule compacte, dar: - cele mai multe dintre fibrele acestor tracturi (circa 85%), care ocupă partea medială a piramidelor bulbare ventrale, în treimea inferioară a bulbului se încrucişează cu simetricele realizînd încrucişarea piramidală şi treo apoi în cordonul lateral opus al măduvei sub numele de tract cortico-spinal lateral şi - restul fibrelor situate în partea laterală nu se încrucişează în bulb şi ajung în cordoanele ventrale ale măduvei sub

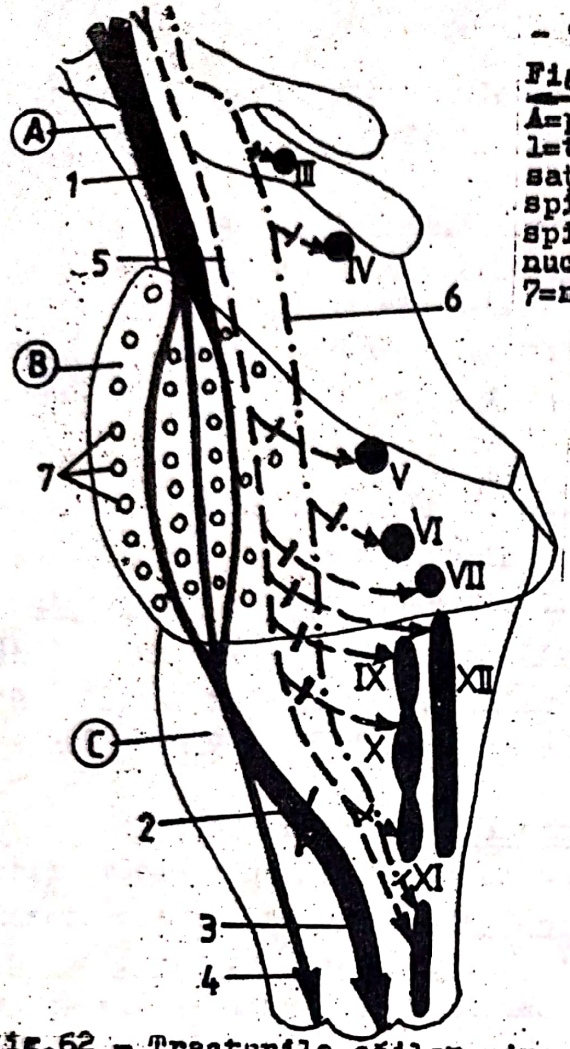


Fig.61 - Tracturile căilor piramidale. A=pedunculul cerebral, B=punte, C=bulb. 1=tracturile cortico-spinale, 2=decusaţia piramidelor, 3=tractul cortico-spinal lateral, 4=tractul cortico-spinal ventral, 5=tractul cortico-nuclear, 6=tractul oculo-cefalogir, 7=nucleii pontici.

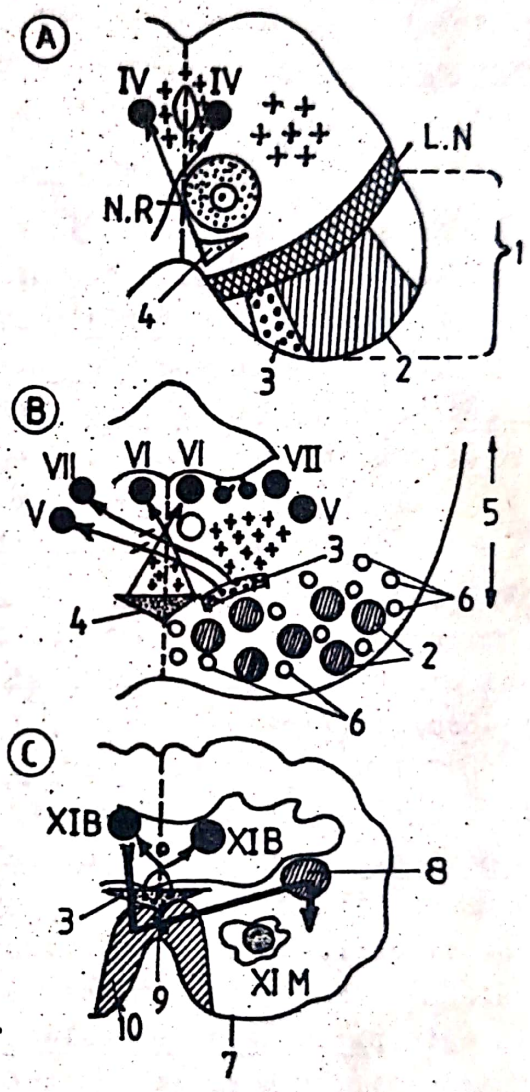


Fig.62 - Tracturile căilor piramidale - Secţiuni transversale prin: A=mezencefal, B=punte, C=bulb.
1=piciorul pedunculului cerebral, 2=tract cortico-spinal, 3=tract cortico-nuclear, 4=tract oculo-cefalogir, 5=porţiunea bazilară a punţii, 6=nucleii pontici, 7=piramida bulbară ventrală, 8=tractul cortico-spinal lateral, 9=decusaţia piramidelor, 10=tract cortico-spinal ventral.

numele de tract cortico-spinal ventral (fig.61 şi 62).

I.1.b. Tractul cortico-nuclear

Pătrunde în mezencefal aşezîndu-se în 1/5-a internă a piciorului pedunculului cerebral, apoi coboară prin calota punţii şi mai jos pînă în regiunea inferioară a bulbului unde fibrele sale sfîrşesc în nucleul bulbar al nervului spinal contralateral.

Pe măsură ce descind prin calota ponto-bulbară, fibrele tractului cortico-nuclear se desprind din mănunchiul comun pentru a sfîrşi în nucleii motori ai nervilor V, VII, IX, X, XI bulbar şi XII, cu a căror neuroni fac sinapsă (fig.61 şi 62).

Aceste fibre aduc impuls motor voluntar de la centrii corticali emisferici.

Inainte de a face sinapsă în nucleii citaţi, fibrele tractului cortico-nuclear încrucişează linia mediană, deci fiecare din nucleii motori ai nervilor cranieni va primi comanda din emisferul cerebral contro-lateral, mai puţin nucleul facialului (VII) superior, care primeşte comanda de la ambele emisfere cerebrale.

I.1.b. Tractul cortico-oculo-cefalogir.

Intrat în mezencefal se aşează în calota pedunculilor cerebrali, ocupînd planul ventral al acesteia, poziţie pe care o are şi la nivelul calotei pontine (fig.61 şi 62). Continuîndu-şi traiectul descendent, cele două tracturi simetrice sfîrşesc fiecare în nucleul motor medular al nervului spinal (XI) (fig.61).

Pe traiect tractul oculo-cefalogir lasă fibre care încrucişează linia mediană pentru a sfîrşi în nucleii motori ai globilor oculari: III, IV şi VI (fig.61).

Datorită situaţiei sale profunde în calota trunchiului cerebral, încă de la pătrunderea sa în mezencefal, tractul oculo-cefalogir este cunoscut şi sub numele de pes lemniscus profundus.

I.2. Tracturile căilor extrapiramidale sînt reprezentate de:

I.2.a. Unele cu origine în etajul cortical al sistemului extrapiramidal numite fibre cortico-ponto-cerebeloase, fiind reprezentate de fasciculul fronto-pontin şi fasciculul tempero-parieto-occipital (sau tempero-pontin al lui TÜRK-MEYNERT). Fasciculul fronto-pontin îşi are originea în lobul frontal, intră în piciorul pedunculului cerebral, aşezîndu-se în 1/5 internă a acestuia, medial faţă de tractul cortico-nuclear (fig.64). Fasciculul tempero-parieto-occipital are originea în scoarţa lobilor respectivi ai emisferului cerebral şi ocupă 1/5 extern a piciorului pedunculului cerebral (fig.64).

Ambele fascicole pătrund în piciorul punţii, unde fac sinapsă cu nucleii pontini. Axonii acestora (fibrele ponto-cerebeloase) iau un traiect orizontal, încrucişează linia mediană şi prin

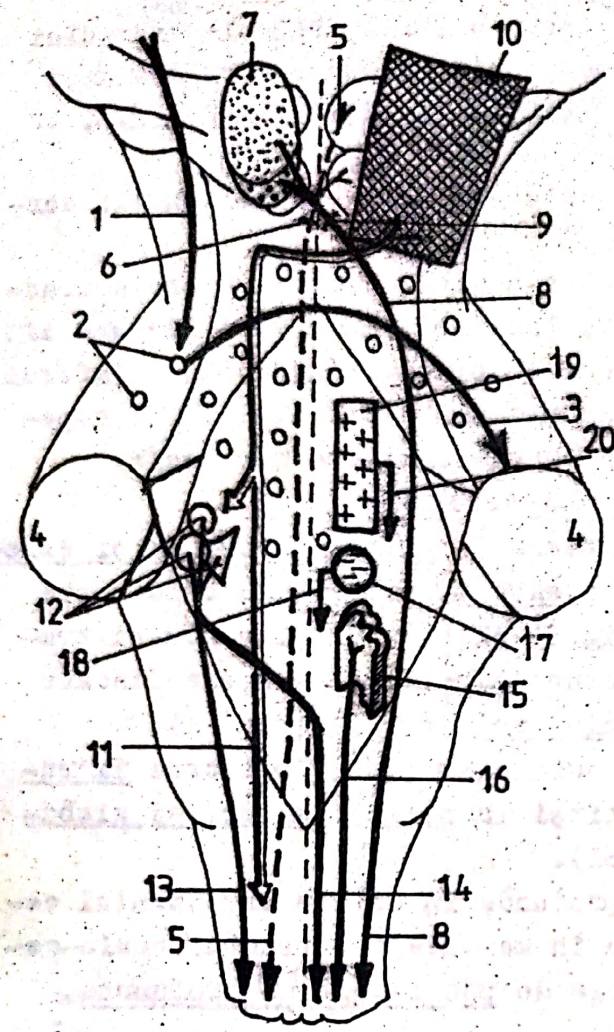


Fig.63 - Tracturile căilor descendente extra-piramidale.
1=fibrele cortico-pontine, 2=nucleii pontici, 3=fibrele ponto-cerebeloase, 4=pedunculul cerebelos mijlociu, 5=tractul tecto-spinal, 6=încrucişarea în fîntînă a lui Meynert, 7=nucleul roş, 8=tractul rubro-spinal, 9=încrucişarea lui Forel, 10=substanţa neagră, 11=tractul nigro-spinal, 12=nucleii vestibulari, 13=tractul vestibulo-spinal direct (ventral), 14=tractul vestibulo-spinal încrucişat (lateral), 15=nucleul olivar bulbar, 16=tractul olivo-spinal, 17=F.R.D.I., 18=tractul reticulo-spinal ventral, 19=F.R.D.F., 20=tractul reticulo-spinal lateral.

pedunculii cerebeloşi mijlocii ajung la scoarţa emisferelor cerebeloase (fig.63).

I.2.b. Alte tracturi au originea în nucleii extrapiramidali din trunchiul cerebral fiind reprezentate de:

- Tractul tecto-spinal, care îşi are originea în tuberculii cvadrigemeni şi se încrucişează cu simetricul său imediat sub apeductul lui SYLVIUS (încrucişarea lui MEYNERT) (fig.63, 64). Acest tract ocupă o poziţie medio-dorsală în calota trunchiului cerebral, lăsînd colaterale în nucleii motori ai acestuia, pentru ca în porţiunea inferioară a bulbului să se desfacă în cele două tracturi tecto-spinale, ventral şi lateral, ce pătrund în cordoanele respective ale măduvei.

- Tractul rubro-spinal, are originea în nucleul roş, se încrucişează cu simetricul,(încrucişarea lui FOREL), ventral faţă de încrucişarea tracturilor tecto-spinale (fig.63, 64). In cursul coborîrii spre cordonul lateral al măduvei el ocupă porţiunea dorso-laterală a calotei trunchiului cerebral intrînd în alcătuirea tractului heterogen.

- Tractul nigro-spinal îşi are originea în substanţa neagră

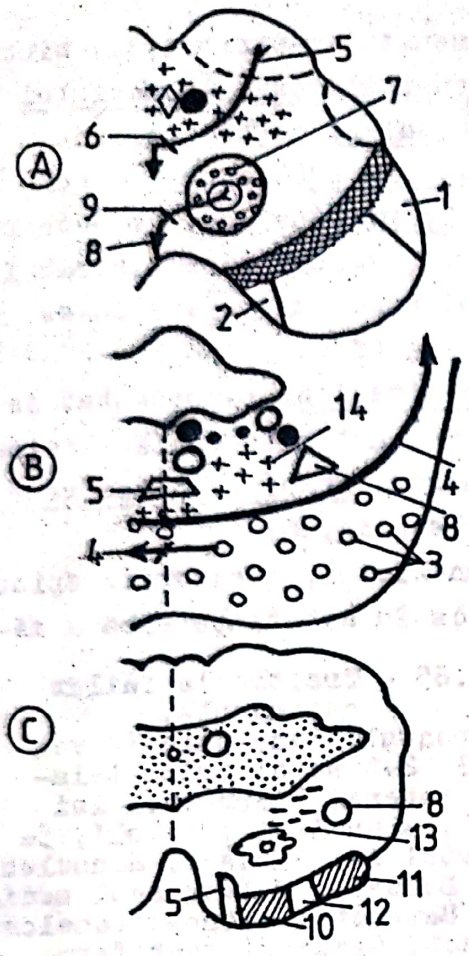


Fig.64 - Tracturile căilor descendente extrapiramidale - Secţiuni transversale prin: A=mezencefal, B=punte, C=bulb. 1=fibrele temporo-pontine, 2=fibrele fronto-pontine, 3=nucleii pontici, 4=fibrele ponto-cerebeloase, 5=tractul tecto-spinal, 6=încrucişarea în fîntînă a lui Meynert, 7=nucleul roş, 8=tractul rubro-spinal, 9=încrucişarea lui Forel, 10=tractul vestibulo-spinal direct (ventral), 11=tractul vestibulo-spinal încrucişat (lateral), 12=tractul olivo-spinal, 13=F.R.D.I., 14=F.R.D.F.

a mezencefalului, iar în drumul său spre moto-neuronii medulari, coboară parese cu tracturile piramidale cortico-spinale, lăsînd pe parcurs colaterale spre nucleii motori ai nervilor cranieni bulbo-protuberanţiali (fig.63).

- Tractul vestibulo-spinal cu originea în nucleii vestibulari (fig.63), apare în secţiunile bulbare diferit situat, în funcţie de nivelul secţiunii. In etajele superioare ale bulbului este situat la partea dorso-laterală a calotei bulbare, lîngă nucleii din care ia naştere. Pe măsură ce coborîm se desparte în două tracturi, ventral şi lateral, ce se apropie de faţa ventro-laterală a bulbului. In partea inferioară a bulbului cele două tracturi sînt aşezate sub faţa ventro-laterală a sa, lateral tracturilor cortico-spinale ale căilor piramidale. La acest nivel, între tractul vestibulo-spinal ventral şi cel lateral se interpune tractul olivo-spinal (fig.64).

- Tractul olivo-spinal cu originea în oliva bulbară coboară între cele două tracturi vestibulo-spinale, în cordonul lateral al măduvei (fig.63 şi 64).

- Tracturile reticulo-spinale nu sînt uşor de precizat topografic în trunchiul cerebral, dat fiind originea lor dispersată în F.R. a trunchiului şi a interpătrunderii lor cu restul fibrelor substanţei albe. Apar bine individualizate de abia în porţiunea inferioară a bulbului, ocupînd porţiunea sa ventro-laterală, sub forma a

două tracturi reticulo-spinale: ventral şi lateral, care coboară în cordoanele respective ale măduvei.

II. Tracturile căilor ascendente (senzitivo-senzoriale) sînt:

II.1. Tracturi ce aparţin căilor sensibilităţii trunchiului şi membrelor, numite tracturi cu origine medulară, care cuprind:

II.1.a. Tracturile căilor sensibilităţii exteroceptive cu:

- Tractul căii sensibilităţii tactile protopatice, ce este reprezentată de tractul spino-talamic ventral (fig.65), care intrat în bulb, urcă prin restul etajelor trunchiului cerebral, aşezîndu-se în centrul calotei, posterior lemniscului medial (fig.65, 66).

- Tractul căii sensibilităţii termo-algezice, reprezentat de tractul spino-talamic lateral care rămîne în partea laterală a calotei bulbo-pontine, încadrîndu-se în aşa numitul fasciculul heterogen al calotei, asupra căruia vom reveni mai jos (fig.66).

De-abia în etajul pedunculat al trunchiului, tracturile spino-talamice ventral şi lateral se realătură (ca în substanţa albă a măduvei) şi se aşează lateral faţă de lemniscul medial, pentru a sfîrşi împreună în nucleii de releu ai talamusului.

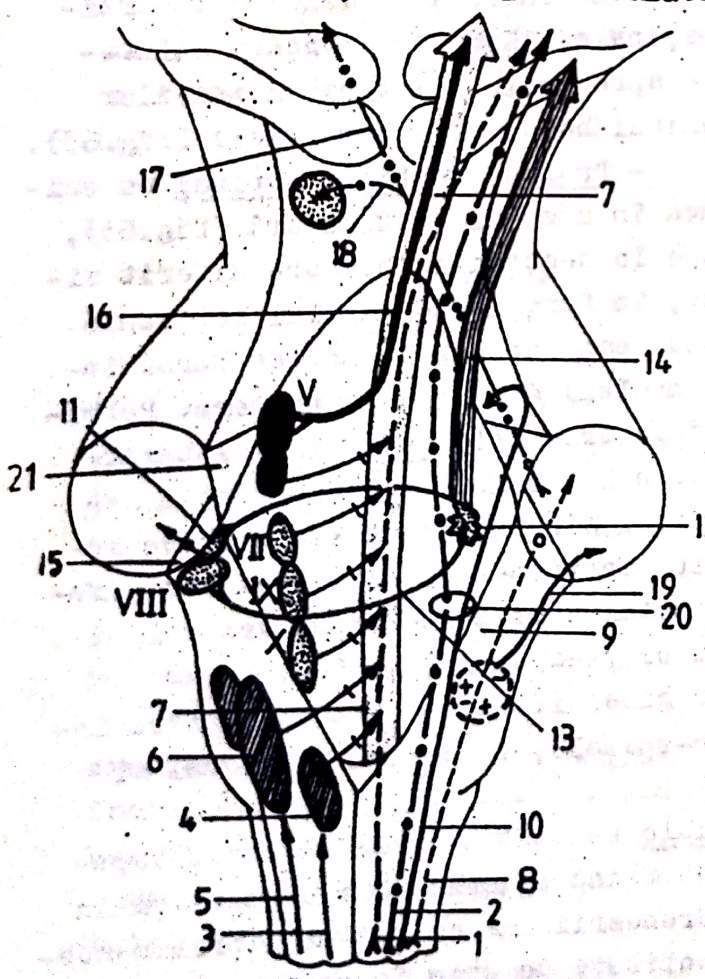


Fig.65 - Tracturile căilor ascendente.
1=tractul spino-talamic ventral, 2=tractul spino-talamic lateral, 3=tractul lui Goll, 4=nucleul lui Goll, 5=tractul lui Burdach, 6=nucleul lui Burdach, 7=lemniscul medial, 8=tractul spino-cerebelos direct, 9=corpul restiform, 10=tractul spino-cerebelos încrucişat, 11=nucleii cohleari, 12=oliva pontină, 13=corpul trapezoid, 14=lemniscul lateral, 15=pedunculul cerebelos inferior, 16=tract quinto-talamic, 17=fibrele cerebelo-talamice, 18=fibrele cerebelo-rubrice, 19=fibrele reticulo-cerebeloase, 20=fasciculul heterogen al calotei, 21=pedunculul cerebelos superior.

- Tractul căii sensibilităţii tactile epicritice are acelaşi traiect cu cel al sensibilităţii proprioceptive conştiente (vezi mai jos).

II.1.b. Tracturile căilor sensibilităţii proprioceptive cu:

- Tracturile căii sensibilităţii proprioceptive conştiente, reprezentate de tracturile lui GOLL şi BURDACH, care ajung în nucleii corespunzători din bulb (al doilea neuron al căii), iar axonii acestor nuclei se încrucişează cu simetricii, realizînd încrucişarea senzitivă piniformă a lui SPITZKA şi ajunşi îndărătul căilor piramidale, se inflectează sub forma unei benzi ascendente numită lemniscul medial (panglica lui REIL medială) (fig.65, 66).

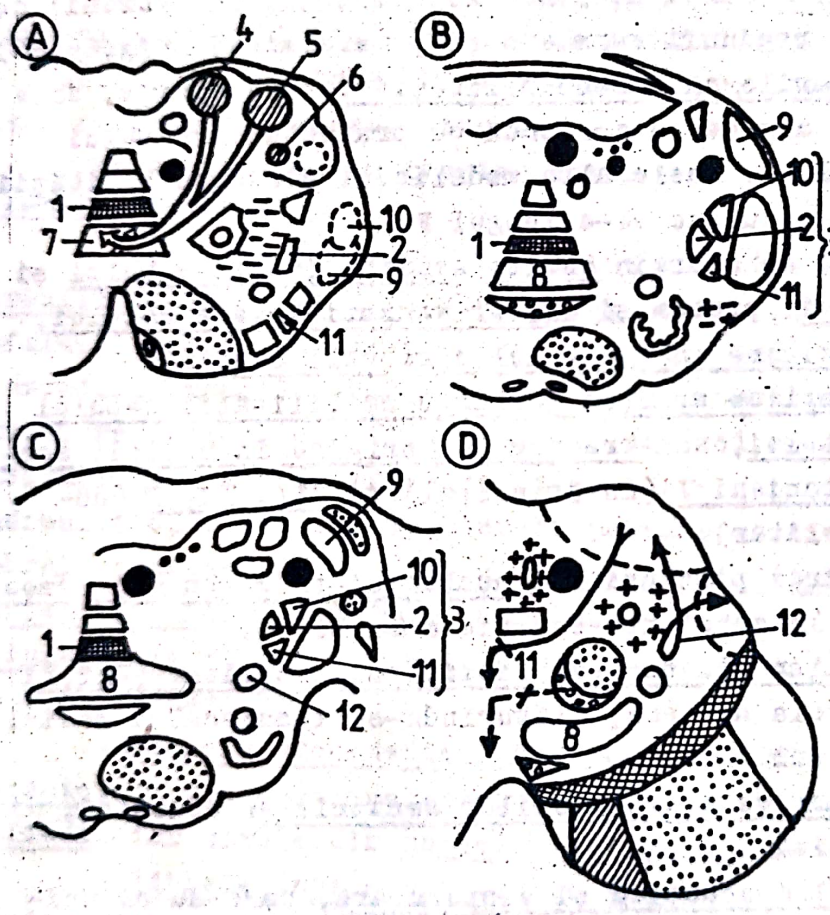


Fig.66 - Tracturile căilor ascendente - Secţiuni transversale.prin: A=1/3 mijlocie bulb, B=1/3 superior bulb, C=sanţ bulbo-pontin, D=prin T.Q.P. 1=tractul spino-talamic ventral, 2=tractul spino-talamic lateral, 3=fasciculul heterogen al calotei, 4=nucleul lui Goll, 5=nucleul lui Burdach, 6=nucleul lui Von Monakow, 7=încrucişarea senzitivă a lui Spitzka, 8=lemniscul medial, 9=tractul spino-cerebelos direct, 1o=tractul spino-cerebelos încrucişat, 11=tractul spino-tectal, 12=lemniscul lateral.

Acesta este cel mai voluminos lemnisc al trunchiului cerebral, ocupînd în cursul ascensiunii prin trunchi o poziţie mediană. Reamintim că un plan convenţional trecut prin faţa ventrală a acestui lemnisc separă calota bulbo-pontină de piciorul aceloraşi segmente ale trunchiului. La nivelul calotei mezencefalice, cele două jumătăţi simetrice ale lemniscului medial pătrund fiecare îndărătul substanţei negre corespunzătoare, părăsind apoi trunchiul cerebral

pentru a sfîrşi în nucleii de releu talamici (fig.65 şi 66).

- Tracturile căii sensibilităţii proprioceptive inconştiente sînt: a. tractul spino-cerebelos direct al lui FLECHSIG, care ajuns în bulb, urcă numai în jumătatea inferioară a acestuia, unde ocupă o poziţie dorso-laterală în caletă, angajîndu-se apoi prin corpul restiform, pentru a sfîrşi în cortexul vermian şi paravermian cerebelos şi b. tractul spino-cerebelos încrucişat a lui GOWERS ce are un traiect mai lung, urcînd pînă în porţiunea superioară a caletei pontine a trunchiului. Pe tot traiectul său ia parte la alcătuirea fasciculului heterogen al caletei. Apoi de-a lungul pedunculului cerebelos superior se îndreaptă spre scoarţa cerebelului încrucişînd linia mediană, face sinapsă în neuronii corticali cerebeloşi ai regiunii vermiene şi paravermiene (fig.65,66).

II.1.c. Tracturile căii sensibilităţii interoceptive, care pentru componenta ei algică se confundă cu traiectul tractului spino-talamic lateral, iar celelalte modalităţi ale sensibilităţii interoceptive sînt vehiculate de-a lungul F.R.

II.2. Tracturi ce aparţin căilor sensibilităţii capului şi a unei părţi a gîtului, precum şi căilor senzoriale ale capului, numite tracturi cu origine în trunchiul cerebral, cuprind:

II.2.a. Tracturi ce aparţin căilor sensibilităţii capului şi a unei părţi a gîtului, sau tracturi cu origine în nucleii senzitivi ai nervilor cranieni V (în principal) şi VII, IX, X (nucleul fasciculului solitar).

Axonii celor trei porţiuni ale nucleului trigemen (V) urmează traiectul descris la substanţa cenuşie a bulbului.

Axonii neuronilor din nucleul fasciculului solitar (VII, IX şi X) încrucişează linia mediană, alăturîndu-se lemniscului medial cu care ajung în nucleul talamic.

II.2.b. Tracturi ce aparţin căilor senzoriale: acustică, vestibulară şi gustativă.

Tracturile căilor acustică şi vestibulară, care au al doilea neuron în nucleii din trunchiul cerebral, au fost deja descrise cu ocazia prezentării nucleilor acustici şi vestibulari.

Fibrele căii gustative sînt reprezentate de fibrele ce pleacă din porţiunea superioară a fasciculului solitar, numit nucleul lui NAGEOTTE, care se încrucişează cu ele de partea opusă şi se alătură lemniscului medial pînă la talamus.

III. Fibre de asociaţie sînt reprezentate prin:

III.1. Fasciculul central al calotei (tractus tegmentalis centralis), îşi are originea în nucleii reticulaţi ai talamusului, în hipotalamus, nucleul roş, nucleul interpeduncular şi în special din nucleii formaţiei reticulate, cărora li se alătură fibre extrapiramidale cortico-strio-olivare (fig.67).

Acest fascicul devine compact în calota pontină, căruia îi ocupă centrul său şi coboară pînă în oliva şi paraolivele bulbare. Se pare că aceste fibre ale fasciculului central al calotei fac parte dintr-un circuit al sistemului extrapiramidal, care integrează în acest sistem formaţia reticulată şi cerebelul.

III.2. Fasciculul longitudinal posterior sau bandeleta longitudinală posterioară (fasciculus longitudinalis posterior) este un fascicul de asociaţie heterogen, la care participă fibre cu valoare funcţională foarte diferită.

Ea se întinde în lungime între măduva spinării şi diencefal, fiind formată din:

- Fibre descendente cu origini diferite şi anume: - din tuberculii mamilari ai hipotalamusului, care pătrund în calota mezencefalului sub numele de fasciculul mamilo-tegmental al lui GUDDEN (fasciculus mamillo tegmentalis). Ele coboară pînă la nucleii vegetativi reticulari din trunchiul cerebral şi se apreciază că aduc excitaţii de natură olfactivă (fig.67); - din hipotalamus, care se îndreaptă spre nucleii vegetativi parasimpatici ai trunchiului cerebral, constituind fasciculul longitudinal al lui SCHUTZ şi - din nucleul lui DARKSCHEWITSCH, care unesc mezencefalul cu neuronii sedulari din cornul ventral, fibre ce coboară pînă în cordonul ventral al măduvei (fig.67).

- Fibrele ascendente, care par a se îndrepta spre nucleul talamic, dintre care unele iau naştere din nucleul fasciculului solitar, iar altele din nucleii vestibulari (fig.67).

- Fibrele internucleare, ce leagă nucleii nervului VI de nucleii nervilor III şi IV de partea opusă. Aceste conexiuni explică de ce este posibilă menţinerea paralelismului axelor globilor oculari cînd privirea este întoarsă într-o parte sau în alta (fig.67).

Fasciculul longitudinal posterior se află aşezat în calota trunchiului cerebral în plan median, ocupînd situaţia cea mai dorsală, îndărătul lemniscului medial şi a tractului tecto-spinal.

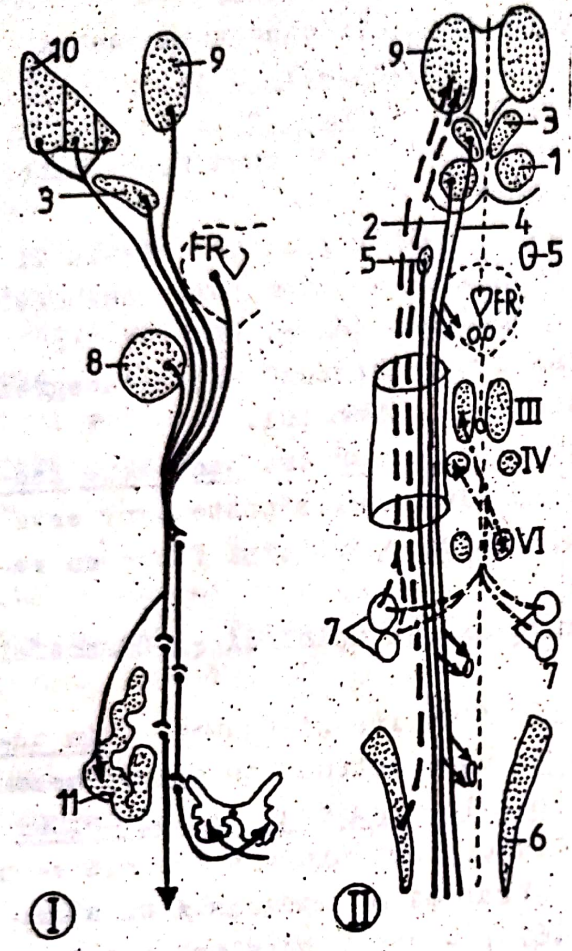


Fig.67 - Tracturile de asocieaţie din trunchiul cerebral.

I.Fasciculul central al calotei, II.Bandeleta longitudinală posterioară (B.L.P.) cu: A=fibre descendente (linie plină), B=fibre ascendente (linie punctată), C=fibre intermediare (linie punctată ce alternează cu liniuţe). 1=tuberculii mamilari, 2=fasciculul mamilo-tegmental al lui Gudden, 3=hipotalamus, 4=fasciculul longitudinal al lui Schütz, 5=nucleul lui Darkschewitsch, 6=nucleul fasciculului solitar, 7=nucleii vestibulari, 8=nucleul roş, 9=talamus, 10=nucleul lenticular, 11=oliva bulbară.

III.3. Fibrele cerebeloase ale trunchiului cerebral.

Cerebelul, plasat în derivaţie faţă de trunchiul cerebral, este legat de acesta prin trei perechi de pedunculi cerebeloşi: inferiori, mijlocii şi superiori.

Prin aceşti pedunculi se stabilesc numeroase conexiuni între fiecare segment al trunchiului cerebral şi cerebel în dublu sens.

III.3.A. De la nivelul bulbului:

Conexiunile cu cerebelul se realizează prin fibrele arciforme care se îndreaptă spre, sau vin de la, scoarţa cerebelului prin pedunculii cerebeloşi inferiori. Fibrele arciforme de subîmpart în:

a) Fibrele arciforme interne, reprezentate de fibrele: - olivo-cerebeloase, - cerebelo-olivare (fig.54 şi 68) şi paraolivo-cerebeloase; - vestibulo-cerebeloase (fig.51), - cerebelo-vestibulare şi - reticulo-cerebeloase, - cerebelo-reticulare.

b) Fibrele arciforme externe (superficiale) nasc din nucleii lui GOLL, BURDACH şi din nucleul lui VON MONAKOW, iar după tra-

iectul lor le subîmpărţim în:

- Anterioare (fibrae arcuatae externae ventralis) se îndreaptă spre şanţul median ventral, se încrucişează cu cele de partea opusă, părăsesc interiorul bulbului şi ies la suprafaţa sa exterioară. Apoi înconjoară dinainte îndărăt faţa ventrală şi laterală a bulbului, pentru a se angaja prin pedunculii cerebeloşi inferiori spre cerebel (fig.68). Pe traiectul exterior al acestor fibre se află mase nucleare ce constituie nucleii arcuaţi.(fig.68).

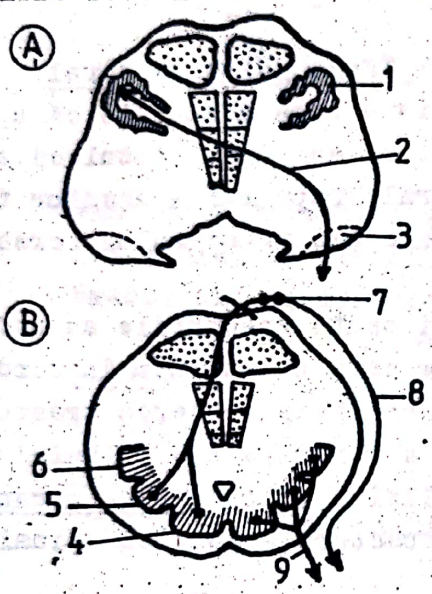


Fig.68 - Fibrele arciforme de la nivelul bulbului.

A=secţiune transversală prin bulb -porţiunea superioară, B=secţiune transversală prin bulb - porţiunea inferioară. 1=nucleul olivar bulbar, 2=fibrele arciforme interne,olivo-cerebeloase, 3= corpul restiform, 4=nucleul lui Goll, 5=nucleul lui Burdach, 6=nucleul lui Von Monakow, 7=nucleii arciformi (arcuaţi), 8=fibrele arciforme externe ventrale, 9=fibrele arciforme externe dorsale.

- Posterioare (fibrae arcuatae externae dorsalis) sînt homo-laterale. Ieşite din nucleii de origine, ajung pe faţa posterioară a bulbului şi pătrund apoi în pedunculii cerebelosi inferiori dirijîndu-se spre cerebel (fig.68). De-a lungul fibrelor arciforme externe, o parte din impulsurile proprioceptive conştiente ajung la scoarţa cerebelului.

III.3.B. La nivelul punţii

Fibrele cerebeloase sînt reprezentate de fibrele pontocerebeloase, fibre care nu sînt decît axonii neuronilor pontici aflaţi în piciorul punţii. Ele încrucişează transversal linia mediană, pentru a pătrunde prin pedunculii cerebelosi mijlocii spre scoarţa emisferelor cerebeloase (fig.55, 63 si 64). Ele fac parte din circuitul cortico-ponto-cerebelos.

După CROSBY ar exista fibre cu originea în tuberculii cvadrigemeni anteriori, care coboară pînă în piciorul punţii, făcînd sinapsă în nucleii pontici. De aici ele sînt prelungite la cerebel de-a lungul fibrelor ponto-cerebeloase. Este ruta tecto-ponto-cere-

bloasă al lui CROSBY, pe care ar urma-o impulsurile vizuale pentru a ajunge pe scoarța cerebelului.

III.3.C. La nivelul mezencefalului

Principalele legături cu cerebelul se stabilesc în sens aferent prin fibre cerebelo-rubrice aduse prin pedunculii cerebeloși superiori (fig.56). Există și fibre eferente cu originea în mezencefal cum sînt fibrele tecto-cerebeloase, care ajung la cerebel de-a lungul pedunculilor cerebeloși superiori.

Topografia tracturilor la nivelul trunchiului cerebral

Toate fibrele substanței albe studiate pînă acum, fie că aparțin marilor căi sau tracturilor de asociație, au comun faptul că au o direcție longitudinală în trunchiul cerebral. Topografia acestor fibre poate fi sistematizată la diverse nivele ale trunchiului cerebral, după cum urmează:

A. In treimea inferioară a bulbului toate tracturile au o dispoziție topografică asemănătoare cu cea pe care o întîlnim în cordoanele măduvei. Deosebirea fundamentală o constituie trecerea tracturilor corticoespinale laterale din piramidele ventrale ale bulbului spre cordoanele laterale ale măduvei, realizînd încrucisarea piramidală. Pe plan ventral nu mai rămîn decît tracturile cortico-spinale ventrale (fig.69).

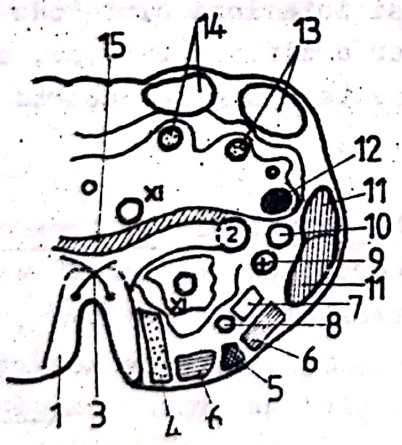


Fig.69 - Topografia tracturilor trunchiului cerebral în 1/3 inferioară a bulbului.

1=fasciculul cortico-spinal ventral, 2=fasciculul cortico-spinal lateral, 3=încrucișarea piramidală, 4=fasciculul tecto-spinal ventral, 5=fasciculul olivo-spinal, 6=fasciculele vestibulo-spinale, 7=fasciculul spino-talamic, 8=fasciculul spino-tectal, 9=fasciculul reticulo-spinal lateral, 10=fasciculul rubro-spinal, 11=fasciculul lui Flechsig și Gowers, 12=nucleul nervului V, 13=nucleul și fasciculul lui Burdach, 14=nucleul și fasciculul lui Goll, 15=fasciculul restant (fundamental și ventral).

B. La nivelul unui plan trecut prin extremitatea inferioară a olivei bulbare, unde are loc în profunzimea bulbului încrucișarea piniformă senzitivă a lui SPITZKA, căile sensibilității proprioceptive consti-

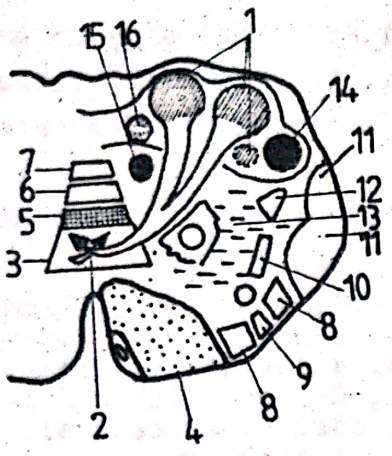


Fig.7o - Secţiune transversală prin bulb la nivelul extremităţii inferioare a olivei bulbare.

1=nucleii Goll, Burdach şi Von Monakow 2=încrucişarea piniformă, 3=lemniscul medial, 4=tracturile piramidale cortico-spinale, 5=fasciculul spino-talamic ventral, 6=fasciculul tecto-spinal, 7=bandeleta longitudinală posterioară, 8=fasciculele vestibulo-spinale, 9=fasciculul olivo-spinal, 1o=fasciculul spino-talamic lateral, 11=fasciculele lui Flechsig şi Gowers, 12=fasciculul rubro-spinal, 13=F.R.D.I., 14=nucleul senzitiv al nervului V, 15=nucleul hipoglosului (XII), 16=nucleul n.spinal (XI).

ente şi a tractului epiceritic, părăsesc planul dorsal şi ocupă planul medial al trunchiului cerebral, aşezîndu-se imediat posterior tracturilor căilor piramidale cortico-spinale (fig.7o).

Începînd de aici şi pînă în dreptul mezencefalului, tracturile longitudinale se dispun topografic în trei mănunchiuri:

1. Mănunchiul median este alcătuit dinainte îndărăt din: -tractul oculo-cefalogir, -lemniscul medial, -tractul spino-talamic ventral -tractul tecto-spinal şi -fasciculul longitudinal posterior (fig.7

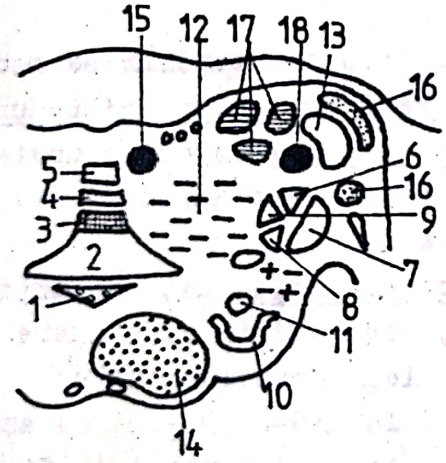


Fig.71 - Secţiune transversală prin şanţul bulbo-protuberanţial.

1=tractuloculo-cefalogir, 2=lemniscul medial, 3=tractul spino-talamic ventral, 4=tractul tecto-spinal, 5=fasciculul longitudinal posterior, 6=tractul spino-cerebelos încrucişat, 7=tractul rubro-spinal, 8=tractul spino-tectal, 9=tractul spino-talamic lateral, 1o=oliva bulbară, 11=tractul central al calotei, 12=F.R.D.I., 13=tractul spino-cerebelos direct, 14=fasciculul cortico-spinal, 15=nucleul nervului XII, 16=nucleii acustici ventral şi dorsal, 17=nucleii vestibulari, 18=nucleul senzitiv al nervului V.

2. Mănunchiul lateral sau heterogen este alcătuit din gruparea următoarelor tracturi: - spino-cerebelos încrucişat a lui GOWERS, - rubro-spinal, - spinotectal şi - spino-talamic lateral.

3. Mănunchiul ventral conţine tracturile căilor piramidale cortic

spinale, printre care coboară şi tractul nigro-spinal (fig.71).

Este de remarcat că:

a. Începînd din jumătatea superioară a bulbului nu mai întîlnim tractul spino-cerebelos direct al lui FLECHSIG, întrucît el a părăsit trunchiul cerebral pentru a se angaja spre cerebel prin pedunculul cerebelos inferior.

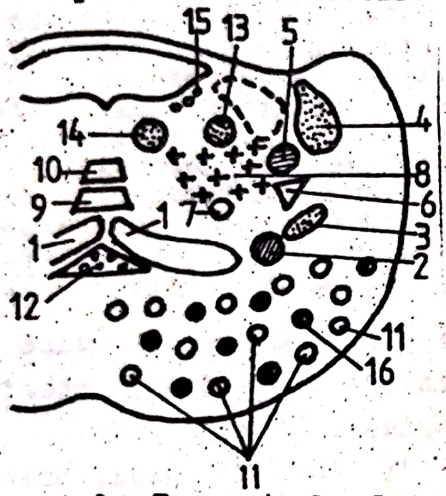


Fig.72 - Secţiune transversală prin partea superioară a punţii.
1=lemniscul medial, 2=tractul spino-talamic, 3=lemniscul lateral, 4=tractul spino-cerebelos Gowers, 5=fasciculul spino-tectal, 6=fasciculul rubro-spinal, 7=fasciculul central al calotei, 8=F.R. D.F., 9=tractul tecto-spinal, 10=fasciculul longitudinal posterior, 11=fasciculul cortico-spinal, 12=fasciculul oculo-cefalogir, 13=nucleul senzitiv al nervului V, 14=nucleul masticator al trigemenului, 15=nucleii reticulaţi dorsali, 16=nucleii pontici.

b. In centrul calotei, în fiecare jumătate a ei se află plasat fasciculul central al calotei (fig.71 şi 72).

c. Începînd cu jumătatea superioară a punţii, pe părţile laterale ale calotei găsim lemniscul lateral ce tinde să se apropie de faţa laterală a trunchiului cerebral, pe măsură ce se ridică spre mezencefal (fig.72).

C. La nivelul mezencefalului.topografia tracturilor se modifică parţial datorită a două cauze: - divergenţa celor doi pedunculi cerebrali şi - părăsirea trunchiului cerebral de către unele din aceste tracturi la nivelul porţiunii superioare a punţii sau sosirea unor tracturi noi, din cerebel. Astfel:

La nivelul piciorului pedunculilor cerebrali, net despărţit de calotă prin prezenţa substanţei negre, vom găsi în continuare tracturile căilor piramidale cortico-spinale, acestea ocupînd cele 3/5 mijlocii ale piciorului (fig.73). In 1/5-a internă se aşează tractul cortico-nuclear al căii piramidale şi internă lui, fibrele fronto-pontine (fig.73). In 1/5 externă a piciorului coboară fibrele tempero-pontine (fig.73).

In calotă asistăm la destrămarea mănunchiului median, deoarece tracturile care-l alcătuiau se depărtează de linia mediană,

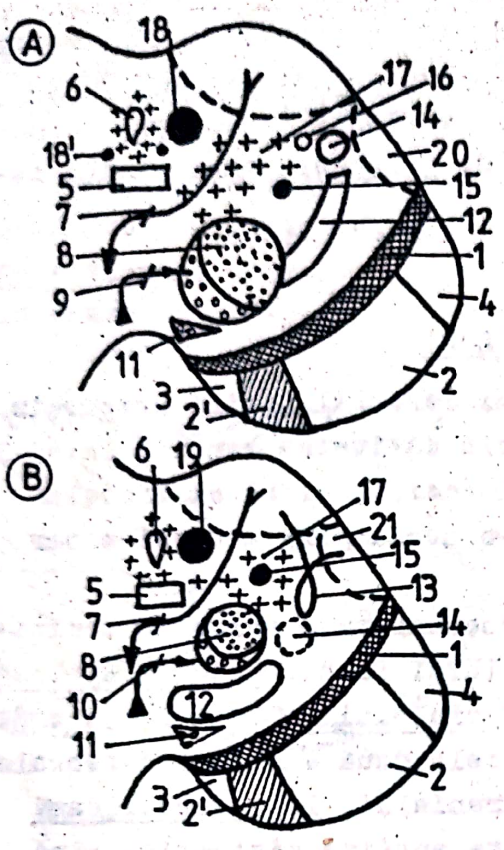


Fig.73 - Secţiune transversală prin mezencefal, ce trece prin T.Q.A. şi T.Q.P.

A=secţiune prin tuberculii cvadrigemeni anteriori (T.Q.A.), B=secţiune prin tuberculii cvadrigemeni posteriori (T.Q.P.).
1=substanţa neagră, 2=tracturile cortico-spinale, 2'=tractul cortico-nuclear, 3=tractul fronto-pontin, 4=tractul tempero-pontin, 5=fasciculul longitudinal posterior, 6=apeductul lui Sylvius, 7=încrucişarea lui Meynert, 8=nucleul roş, 9=încrucişarea lui Forel, 10=încrucişarea lui Wernekink, 11=tractul oculo-cefalogir, 12=lemniscul medial, 13=lemniscul lateral, 14=lemniscul spinal, 15=fasciculul central al calotei, 16=tractul spino-tectal, 17=F.R.D.F., 18=nucleul nervului III cu 18'=nucleul lui Edinger, 19=nucleul nervului IV, 20=corpul geniculat extern, 21=corpul geniculat intern.

pentru a pătrunde cu jumătăţile lor simetrice în calota fiecărui pedunchi cerebral în parte.

Din acest mănunchi vechea poziţie o mai păstrează fasciculul longitudinal posterior, aşezat sub apeductul lui SYLVIUS, la jonctiunea mediană a celor două calote pedunculare (fig.73). Sub ea, linia mediană a calotei pedunculare este locul de încrucişare a trei tracturi simetrice: - tecto-spinal (încrucişarea lui MEYNERT) - rubro-spinal (încrucişarea lui FOREL) şi - cerebelo-rubro-talamic (încrucişarea lui WERNEKINK) (fig.73).

Deasupra apeductului lui SYLVIUS asistăm la o a patra încrucişare, a nervilor patetici (IV), înainte ca aceştia să părăsească trunchiul cerebral pe laturile frîului valvulei lui VIEUSSENS.

In fiecare calotă, îndărătul substanţei negre, se dispun dinăuntru în afară tracturile: - oculo-cefalogir, - lemniscul medial, - quinto - talamic, - lemniscul spinal şi -lemniscul lateral.

Mănunchiul lateral heterogen al calotei este de asemenea dispersat, astfel:

- tractul spino-talamic lateral se apropie de cel ventral

corespunzător, alcătuind lemniscul spinal, aşezîndu-se îndărăt şi lateral lemniscului medial şi înaintea fasciculului central al calotei, care îşi conservă situaţia centrală (fig.73);

- tractul spino-tectal se termină în tuberculii cvadrigemeni (fig.73), iar tractul spino-cerebelos încrucişat al lui GOWERS nu mai apare, întrucît a părăsit trunchiul la limita superioară a punţii, pentru a se îndrepta spre cerebel de-a lungul pedunculului cerebelos superior.

CEREBELUL (CEREBELLUM)

Este aşezat îndărătul trunchiului cerebral, fiind despărţit de faţa dorsală a bulbului şi punţii prin cavitatea ventriculului IV.

Superior vine în raport cu lobii occipitali ai emisferelor cerebrale, de care este separat printr-o prelungire a durei-mater craniene, numită cortul cerebelului.

Inferior se sprijină pe faţa endocraniană a solzului occipital şi acesta împreună cu cortul cerebelului închid loja cerebeloasă. Ea comunică cu loja cerebrală prin orificiul lui PACCHIONI, pe unde pedunculii cerebrali se angajează spre cele două emisfere cerebrale.

Pe suprafaţa exterioară a neurocraniului, loja cerebeloasă se proiectează sub linia care prelungeşte apofiza zigomatică pînă la protuberanţa occipitală externă.

Aşezat posterior trunchiului cerebral, cerebelul rămîne totuşi legat, în derivaţie, cu segmentele acestuia prin trei perechi de cordoane nervoase numite pedunculi cerebeloşi:

- doi pedunculi cerebeloşi inferiori (pedunculus cerebellaris inferior), care-l leagă de bulb şi măduvă şi care în porţiunea lor bulbară se numesc corpi restiformi;

- doi pedunculi cerebeloşi mijlocii (pedunculus cerebellaris medius), foarte dezvoltaţi la om, care unesc emisferele cerebelului de feţele laterale ale punţii şi

- doi pedunculi cerebeloşi superiori (pedunculus cerebellaris superior), care fac legătura cu pedunculii cerebrali.

CONFIGURAŢIA EXTERIOARĂ

Cerebelul are forma unui ovoid cu axul mare transversal de 8-10 cm, cu diametrul său antero-posterior ca şi cel vertical de

5 cm şi greutatea variind între 150-200 grame.

Se descriu cerebelului: - o porţiune mediană, proeminentă şi alungită antero-posterior, ca un vierme anelid încolăcit, numită vermisul cerebelos (vermis cerebelli) şi - două părţi laterale mai voluminoase numite emisferele cerebeloase (emispheria cerebelli).

Privit în ansamblu îi deosebim trei feţe şi o circumferinţă.

1. Faţa superioară (facies superior) prezintă o proeminenţă mediană numită vermis superior, pe laturile căruia se află emisferele cerebeloase, care pe această faţă sînt plane şi înclinate în jos şi în afară (fig.74).

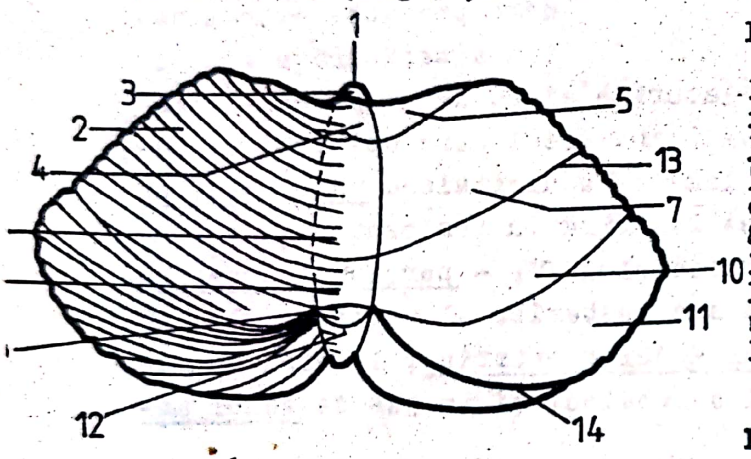


Fig.74 - Faţa superioară a cerebelului.
1=vermisul superior, 2=faţa superioară a emisferului cerebelos, 3=lingula, 4=lobulul central, 5=aripile lobulului central, 6=culmen, 7=lobulul patrulater, 8=declive, 9=folium, 10=simplex, 11=lobulul semilunar superior, 12=tuber, 13=fisura primară, 14=marele şanţ circumferenţial al lui Vicq d'Azyr.

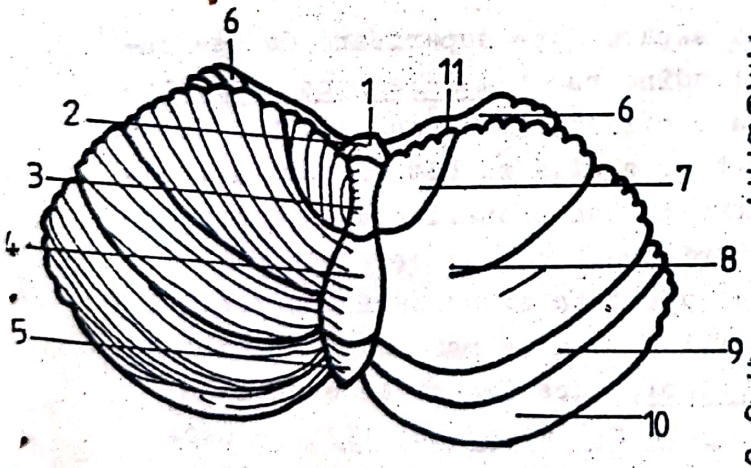


Fig.75 - Faţa inferioară a cerebelului.
1=vermisul inferior, 2=nodulul, 3=uvula, 4=piramida, 5=tuber, 6=floculus, 7=lobulul amigdalian, 8=lobulul digastric, 9=gracilis, 10=lobulul semilunar inferior, 11=fisura postnodulară.

2. Faţa inferioară (facies inferior) prezintă pe linia mediană un şanţ adînc numit valecula (valea lui REIL), în fundul căruia găsim vermisul inferior. Acesta din 1/3 sa posterioară trimite lateral, în fiecare emisfer cerebelos cîte un braţ de substanţă albă, formînd un relief în cruce numit piramida lui MALACARNE. Pa laturile valeculei se găsesc emisferele cerebeloase, care pe această faţă sînt convexe (fig.75).

3. Faţa anterioară (ventriculară) priveşte spre cavitatea ventriculului IV şi îi deosebim două porţiuni:

LUETA
Flocculi

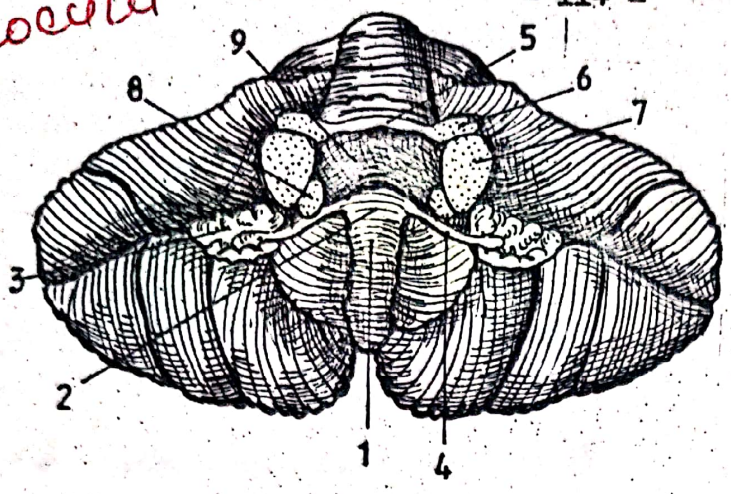


Fig.76 - Faţa anterioară a cerebelului. 1=lueta, 2=nodulul, 3=floculus, 4=valvula lui Tarin, 5=valvula lui Vieussens, 6=pedunculul cerebelos superior, 7=pedunculul cerebelos mijlociu, 8=pedunculul cereblos inferior, 9=diverticulul ventriculului IV.

- porţiunea inferioară, care prezintă extremitatea anterioară a vermisului inferior numită lueta. De pe laturile ei se desprind două lame de substanţă albă, ce se îndreaptă transversal spre doi lobi ai cerebelului numiţi flocculi. Aceste lame care alcătuiesc vălul medular posterior sau valvula lui TARIN se răsfrîng în jos pentru a se continua cu membrana tectoria a ventriculului IV; - porţiunea superioară este reprezentată de fundul de sac posterior al ventriculului IV şi este delimitată în sus de vălul medular anterior, lateral de masa reunită a celor trei pedunculi cerebeloşi şi în jos de vălul medular posterior (fig.76).

Circumferinţa cerebelului separă faţa superioară de cea inferioară, prezentînd pe ea un şanţ adînc numit marele şanţ circumferenţial al lui VICQ d'AZYR (fisura horizontalis cerebeli). Posterior şi median acest şanţ este întrerupt de o mică scobitură numită incizura masupialis, în care găsim extremitatea posterioară a vermisului şi tot în ea pătrunde marginea anterioară a coasei cerebelului.

Lobulaţia cerebelului. Pe suprafaţa exterioară a cerebelului se găsesc şanţuri (fissurae cerebelli): - unele mai adînci numite scizuri (şanţuri de prim ordin) sau fisuri, care împart cerebelul în lobi şi - altele mai puţin adînci (şanţuri de ordinul II), ce despart lobii în lobuli. Pe lobuli se găsesc şanţuri mai puţin adînci care îi împart în lame şi lamele (folia cerebelli). In cursul ontogenezei, prima scizură apare pe faţa inferioară a schiţei cerebelului şi se numeşte fisura postnodulară. A doua fisură apare spre partea anterosuperioară a mugurelui cerebelos şi se numeşte fisura primară. Aceste două scizuri separă trei lobi cerebeloşi, fiecare cu lobulii lui, astfel (fig.75, 77):

I. Lobul anterior (lobus anterior) situat pe faţa superioară,

anterior de fisura primară, prezintă pe linia mediană la nivelul vermisului 3 lobuli: - lingula (lingula cerebelli), - lobulul central (lobulus centralis) şi - culmen (culmen), iar la nivelul emisferelor cerebeloase 2 lobuli pe fiecare emisfer: - două aripile lobului central (ala lobuli centralis) şi - lobulii patrulateri (lobulus quadrangularis) (fig.75, 77).

2. Lobul posterior (lobus posterior) este situat între fisura primară şi cea postnodulară, deci ocupă faţa superioară pînă la şanţul circumferenţial şi faţa inferioară pînă la fisura postnodulară. La nivelul vermisului superior prezintă doi lobuli: - declive (declive) şi - folium (folium vermis), iar pe vermisul inferior 3 lobuli: - tuber (tuber vermis), - piramida (pyramis vermis) şi - uvula (uvula vermis). Pe faţa superioară a emisferelor cerebeloase este reprezentat de: - simplex (în dreptul lui declive) şi - lobulul semilunar superior (lobulus semilunaris superior) (corespunzător lui folium), iar pe faţa inferioară sînt: - lobulul semilunar inferior (lobulus semilunaris inferior) şi - gracilis (ce corespund tuberului), - lobulul digastric (lobulus biventer) (ce corespunde piramidei) şi - lobulul amigdalian sau tonsilar (tonsilla cerebelli) (care corespunde uvulei) (fig.75,76,77).

3. Lobul floculonodular (lobus floculo nodularis) situat înaintea fisurii postnodulare de pe faţa inferioară prezintă următoarele lobuli: - nodulul (nodulus) (pe vermis) şi - floculus (flocculus) corespunzător nodulului pe emisfer (fig.76,77).

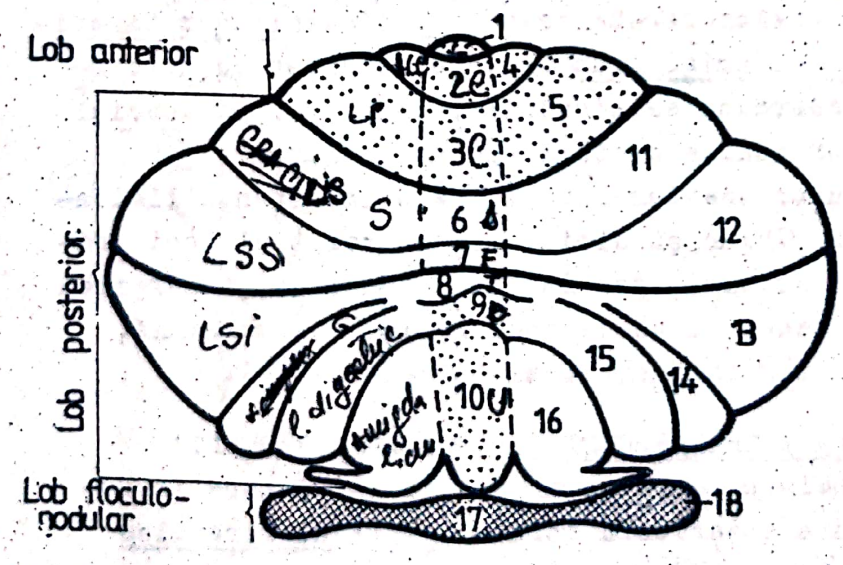


Fig.77 - Lobulaţia cerebelului.
Haşurat în pătrăţele= lobul floculonodular, (archicerebelul), Punctat=paleocerebelul, Alb=neocerebelul,

1=lingula, 2=lobulul central, 3=culmen, 4=aripile lobulului central, 5=lobulul patrulater, 6=declive, 7=folium, 8=tuber, 9=piramida, 10=uvula, 11=simplex, 12=lobulul semilunar superior, 13=lobulul semilunar inferior, 14=gracilis, 15=lobulul digastric, 16=lobulul amigdalian, 17=nodului, 18=floculus.

Din punct de vedere filogenetic primul lob care apare este lobul floculo-nodular (la peşti) sau arhicerebelul, apoi o dată cu trecerea la viaţa terestră (începînd cu amfibiile) se dezvoltă lobul anterior sau paleocerebelul şi în sfîrşit la primate, între arhi- şi paleo-cerebel se dezvoltă porţiunea cea mai nouă, care se întinde mult lateral, numită lob posterior sau neocerebelul.

Dezvoltarea mare a neocerebelului face ca acesta să ocupe ambele feţe ale emisferelor şi împinge arhicerebelul la partea anterioară a feţei inferioare a acestuia. Paleocerebelul rămîne la extremitatea anterioară a cerebelului, pe faţa sa superioară.

Redăm după LARSSEL lobulaţia cerebelului, care are la bază criteriile filogenetic şi funcţional (fig.77):

- Arhicerebelul cuprinde lobulii: nodulul (pe vermis) şi flocculus (pe emisferele cerebeloase). Este conectat cu nucleii vestibulari, avînd rol în menţinerea echilibrului.

- Paleocerbelul cuprinde lobulii: lingula, lobulul central, culmen (pe vermisul superior) şi piramida şi uvula (pe vermisul inferior), iar pe emisferele cerebeloase (faţa superioară) lobulul patrulater şi aripa lobulului central. El are conexiuni cu măduva şi intervine în ajustarea tonusului muscular la necesităţile posturii şi a execuţiei mişcărilor elementare ale membrelor.

- Neocerebelul cuprinde lobulii: pe vermisul superior declive şi folium, pe vermisul inferior tuber, pe faţa superioară a emisferelor cerebeloase simplex şi lobulul semilunar superior, iar pe faţa inferioară a emisferelor cerebeloase lobulii: semilunar inferior, gracilis, digastric şi amigdalian. El este conectat cu neocortexul, intervenind în coordonarea mişcărilor complexe, în special a celor executate de porţiunile distale ale membrelor.

Cunoaşterea tuturor acestor lobuli are o importanţă limitată în practica medicală. Chiar şi diviziunea în cei trei lobi arătaţi a fost supusă unor critici, dar în linii generale, împărţirea în archicerebel, paleocerebel şi neocerebel rămîne fundamentală, stînd la baza organizării morfofuncţionale a cerebelului.

STRUCTURA INTERNĂ A CEREBELULUI (SECTIONES CEREBELLI)

La nivelul cerebelului substanţa cenusie se dispune în majoritatea ei la suprafaţa exterioară formînd cortexul cerebelos (cortex cerebelli) sau scoarţa cerebelului, iar restul de sub-

stanţă cenuşie se găseşte în substanţa albă din interiorul cerebelului, alcătuind nucleii cerebeloşi sau centrali ai cerebelului.

Substanţa albă (corpus medullare) se aşează central, sub scoarţă, spre care trimite prelungiri subţiri şi ramificate, care au fost comparate de autorii clasici cu nervurile frunzei arborelui thuya, numită arborele vieţii (arbor vitae cerebelli).

Se observă deci că dispoziţia celor două tipuri de substanţă nervoasă, albă şi cenuşie, contrastează frapant cu cea pe care am întîlnit-o la nivelul măduvei spinării sau a trunchiului cerebral.

Apariţia scoarţei, spre care vin şi de la care pleacă fibrele substanţei albe, este îndeosebi semnificativă, deoarece ea este caracteristică structurilor nervoase de integrare superioară.

Scoarţa cerebelului

Înveleşte suprafaţa exterioară a cerebelului într-o manta continuă, pătrunzînd în fundul tuturor şanţurilor acesteia, mărindu-i suprafaţa sa pînă la circa 1 m.p. Grosimea ei variază între 1-2 mm.

Este alcătuită din trei straturi neuronale, care de la suprafaţă spre profunzime sînt: - stratul molecular (stratum moleculare), - stratul ganglionar (stratum ganglionosum) şi - stratul granular (stratum granulosum) (fig.78).

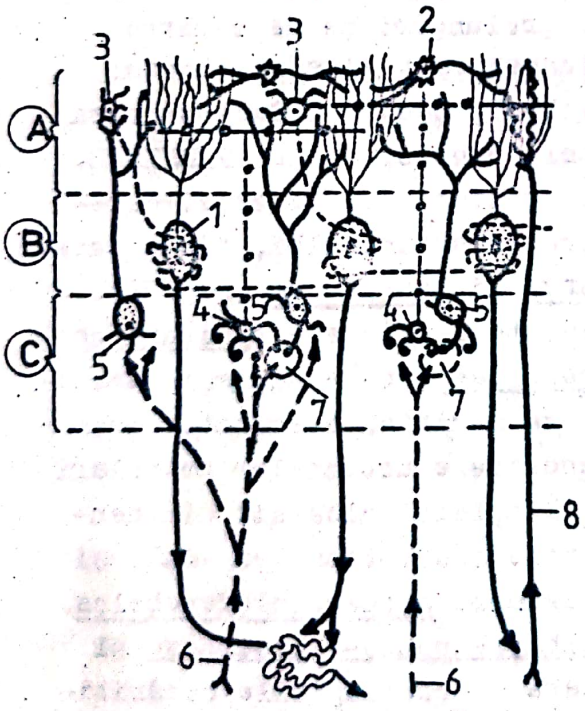


Fig.78 - Structura scoarţei cerebeloase, cu:
A=stratul molecular, B=stratul ganglionar, C=stratul granular.
1=celulele lui PURKINJE, 2=neuronii stelaţi, 3=neuronii în coşuleţ, 4=neuronii granulari, 5=neuronii lui Golgi, 6=fibre musciforme, 7=glomerulul cerebelos, 8=fibre agăţătoare.

Considerăm că înţelegerea va fi uşurată dacă începem cu expunerea stratului ganglionar din mijloc.

- Stratul ganglionar conţine neuroni mari, piriformi, numiţi neuronii lui PURKINJE, care sînt dispuşi pe un singur rînd, cu baza spre stratul granular. Dendritele lor pătrund în stratul molecular, perpendicular pe axul lamei cerebeloase,

ramificîndu-se foarte abundent. Axonii neuronilor lui PURKINJE părăsesc scoarţa, dirijîndu-se spre nucleii centrali ai cerebelului, la nivelul cărora fac sinapsă. Ei reprezintă unica legătură dintre scoarţa cerebeloasă şi nucleii centrali ai cerebelului (fig.78).

- Stratul molecular conţine două tipuri de neuroni:

a. neuroni mici stelaţi, care prin prelungirile lor axonice fac sinapsă cu dendritele neuronilor lui PURKINJE (fig.78);

b. neuroni cu axonul "în coşuleţ", sau în paneraş, care îşi trimit axonii în stratul ganglionar, unde emit ramificaţii, ce acoperă ca o împletitură (asemănătoare unui coşuleţ sau paneraş) corpul mai multor neuroni ai lui PURKINJE (fig.78). In acest fel o celulă în coşuleţ leagă "în serie" între ele mai multe celule PURKINJE.

- Stratul granular conţine două tipuri de celule:

a. neuroni granulari, care reprezintă majoritatea populaţiei neuronale a acestui strat. Ei sînt neuroni de talie mică, de 3-5 microni, cu o dendrită scurtă ramificată "în ghiară", îndreptată spre substanţa albă, făcînd sinapsă cu fibrele musciforme. Axonul acestor neuroni urcă pînă în stratul molecular, unde se desface în „T" făcînd sinapsă cu dendritele neuronilor lui PURKINJE şi ale neuronilor în coşuleţ (fig.78);

b. neuronii lui GOLGI, consideraţi drept celule gliale de către unii autori (LAZORTHES), trimit prelungiri pe de o parte spre fibrele musciforme cu care fac sinapsă, cît şi spre stratul molecular, unde se ramifică "în candelabru", pentru a face sinapsă cu neuronii "în coşuleţ" şi cu dendritele neuronilor lui PURKINJE.

Alături de neuroni în cele trei straturi ale scoarţei cerebeloase întîlnim şi fibre venite dinspre substanţa albă, fibre care după aspectul lor sînt numite: musciforme şi agăţătoare (fig.78).

Fibrele musciforme sînt reprezentate de fibrele tracturilor spino-cerebeloase şi de cele olivo-cerebeloase, care ajung în scoarţă la nivelul stratului granular, unde se ramifică asemănător muşchiului de pădure şi fac sinapsă cu dendritele neuronilor granulari şi cu dendritele neuronilor lui GOLGI. Complexul alcătuit din dendritele neuronilor granulari, prelungirile neuronilor lui GOLGI şi fibra musciformă cu care fac sinapsă formează glomerulul cerebelos.

Fibrele agăţătoare reprezintă fibrele ponto-cerebeloase şi se numesc aşa deoarece se agaţă ca iedera de prelungirile dendritice ale neuronilor lui PURKINJE, cu care fac sinapsă (fig.78).

PEELE citînd lucrările altor autori, se alătură concepţiei după care toate aferenţele scoarţei cerebeloase se termină sub formă de fibre musciforme. Fibrele agăţătoare nu sînt decît colaterale recurente ale axonilor neuronilor lui PURKINJE.

Caracterele morfofuncţionale ale scoarţei cerebeloase

1. Structura scoarţei cerebeloase este uniformă pe toată întinderea ei. Deci spre deosebire de cortexul cerebral, nu există variaţii de structură de la o arie la alta.

2. Din datele descrise se poate deduce că dinamica corticală a cerebelului se desfăşoară astfel: straturile molecular şi granular îşi descarcă impulsurile în neuronii lui PURKINJE, iar aceştia, prin axonii lor, le proiectează spre nucleii centrali ai cerebelului. In acest fel stratul ganglionar este principalul strat aferent şi eferent al scoarţei cerebeloase.

3. La baza activităţii cortexului cerebelos stau procesele de excitaţie şi inhibiţie. Neuronii lui PURKINJE sînt neuroni inhibitori iar stimularea lor provoacă deci inhibiţia. Suprimarea inhibiţiei se exercită prin intermediul neuronilor lui GOLGI, de asemeni inhibitori. Ei vor inhiba funcţia inhibitorie a neuronilor lui PURKINJE, ceea ce echivalează cu excitaţia (BOURRET).

Nucleii cerebelosi sau centrali ai cerebelului

Sînt în număr de patru perechi şi dinspre emisfere spre linia mediană a vermisului se dispun astfel (fig.79):

1. Nucleul dinţat (nucleus dentatus) situat în substanţa albă a emisferului cerebelos, mai aproape de vermis decît de marginea circumferenţială. Avînd pe secţiune aspectul nucleului olivar bulbar, mai este cunoscut sub numele de oliva cerebeloasă. Din punct de vedere filogenetic şi funcţional aparţine în cea mai mare parte neocerebelului (porţiunea externă), fiind legat de scoarţa părţii laterale a emisferului cerebelos.

2. Nucleul emboliform (nucleus embolus) se găseşte în deschiderea nucleului dinţat, pe care o astupă ca un embol.

3. Nucleul globos (nucleus globosus) este situat intern de nucleul emboliform şi are forma unei mase mici rotunjite.

4. Nucleul acoperişului sau al tavanului (nucleus fastigii) se găseşte deasupra acoperişului ventricolului IV, sub cortexul

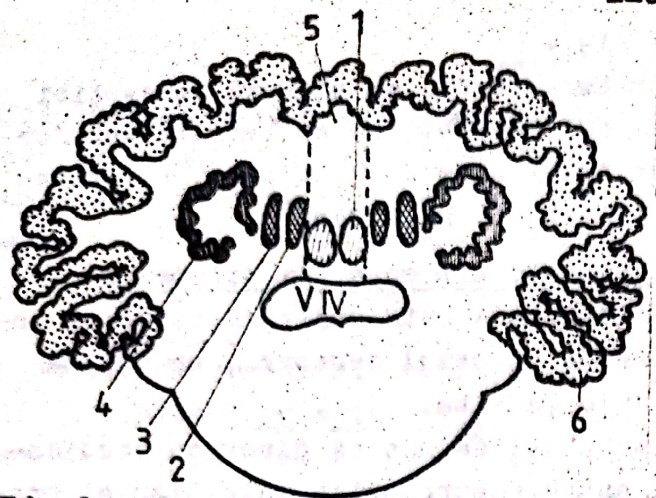
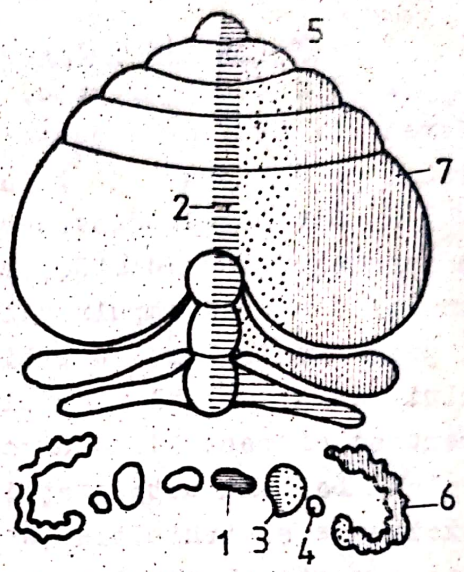


Fig.80 - Proiecţiile longitudinale de la scoarţa cerebelului pe nucleii centrali.

1=n.acoperişului, 2=sectorul median al vermisului, 3=n.globosus, 4=n.emboliform, 5=sectorul paramedian al vermisului, 6=n.dinţat, 7=sectorul emisferic.

Fig.79 - Nucleii centrali ai cerebelului.

1=nucleii acoperişului, 2=n. globosus, 3=n.emboliform, 4= n.dinţat, 5=vermis, 6=scoarţa cerebeloasă.



vermisului cerebelos superior şi intern faţă de nucleul globos. El aparţine arhicerebelului dar are conexiuni şi cu alte regiuni ale scoarţei, care acoperă vermisul cerebelos superior.

Nucleii emboliform şi globos, fiind situaţi între nucleul dinţat şi nucleul acoperişului, sînt cunoscuţi şi sub numele comun de nucleul interpozitus. Ei formează o unitate funcţională comună, care aparţine în linii mari paleocerebelului, avînd legături cu scoarţa acestuia. Totodată îşi extind conexiunile şi la cortexul de pe laturile vermisului, adică la acea zonă pe care o denumim paravermis (fig.80).

Toţi nucleii cerebeloşi primesc aferenţe de la scoarţa lobilor cerebelului, cărora le aparţin şi îşi trimit eferenţele sub formă de axoni mielinizaţi, care intră în alcătuirea pedunculilor cerebeloşi.

Substanţa albă

Este formată din fibre mielinizate care se pot clasifica în:

A= fibre scurte (intracerebeloase);

B= fibre lungi sau fibre de proiecţie.

A. Fibrele scurte leagă puncte comune de pe scoarţa aceluiaşi emisfer, sau leagă scoarţa de nucleii centrali. Aceste ultime fibre nu sînt decît axonii neuronilor lui PURKINJE.

B. Fibrele lungi intră în constituţia pedunculilor cerebeloşi. Ele se pot îndrepta spre scoarţa cerebelului, venind din alte regiuni ale nevraxului (fibre aferente), sau îşi au originea în nucleii cerebelului şi părăsesc cerebelul pentru a se dirija spre alte structuri ale encefalului (fibre eferente). Si unele şi altele se organizează în circuite morfofuncţionale, care stau la baza principalelor funcţii ale cerebelului. Se deosebesc astfel:

1. un circuit vestibulo-arhicerebelos;
2. un circuit spino-paleocerebelos;
3. un circuit cortico-neocerebelos.

1. Circuitul vestibulo-arhicerebelos reprezintă în fond o racordare a arhicerebelului la nucleii vestibulari. Racordul are loc prin fibre cerebelopete şi cerebelofuge.

a. Fibrele cerebelopete sau vestibulo-cerebeloase pornesc din nucleii vestibulari şi se îndreaptă spre arhicerebel de-a lungul pedunculilor cerebeloşi inferiori (fig.51).

b. Fibrele cerebelofuge sau cerebelo-vestibulare ajung la nucleii vestibulari pe două rute: - prin pedunculii cerebeloşi inferiori şi - prin pedunculii cerebeloşi superiori, sub numele de fasciculul „în cîrlig" al lui RUSSEL ce coboară „ca un cîrlig" prin calota punţii (fig.51). După ce au făcut sinapsă în neuronii vestibulari se continuă cu fibrele tracturilor vestibulo-cerebeloase spre motoneuronii medulari. Prin acest circuit, cerebelul integrează impulsurile culese de receptorii vestibulari şi apoi reglează activitatea acelor grupe de muşchi, care orientează corpul în vederea menţinerii echilibrului. Această activitate reglatoare a cerebelului se transmite motoneuronilor medulari pe ruta cerebelo-vestibulo-spinală. In cadrul aceleaşi activităţi sînt antrenaţi şi nucleii motori III, IV, VI, care dirijează mişcările globilor oculari şi cu care arhicerebelul întreţine conexiuni pe ruta arhicerebel-nuclei vestibulari - fascicol longitudinal posterior - nuclei III, IV, VI. Se înţelege deci că în cazul lezării arhicerebelului, simptomele majore afectează funcţia de menţinere a echilibrului corpului.

2. Circuitul spino-paleo-cerebelos. Paleocerebelul întreţine conexiuni, în ambele sensuri, cu măduva spinării şi cu trunchiul cerebral.

a. Fibrele cerebelopete (aferente) sînt reprezentate de:

- Tractul cerebelos direct care vine la cerebel de-a lungul pedunculului cerebelos inferior (fig.81).

- Tractul cerebelos încrucişat, care se angajează de-a lungul pedunculului cerebelos superior. De remarcat, că acest tract se termină pe scoarţa vermisului, încucişînd linia mediană. Deci, fiecare jumătate a paleocerebelului primeşte sensibilitatea proprioceptivă inconştientă din aceiaşi jumătate a corpului.

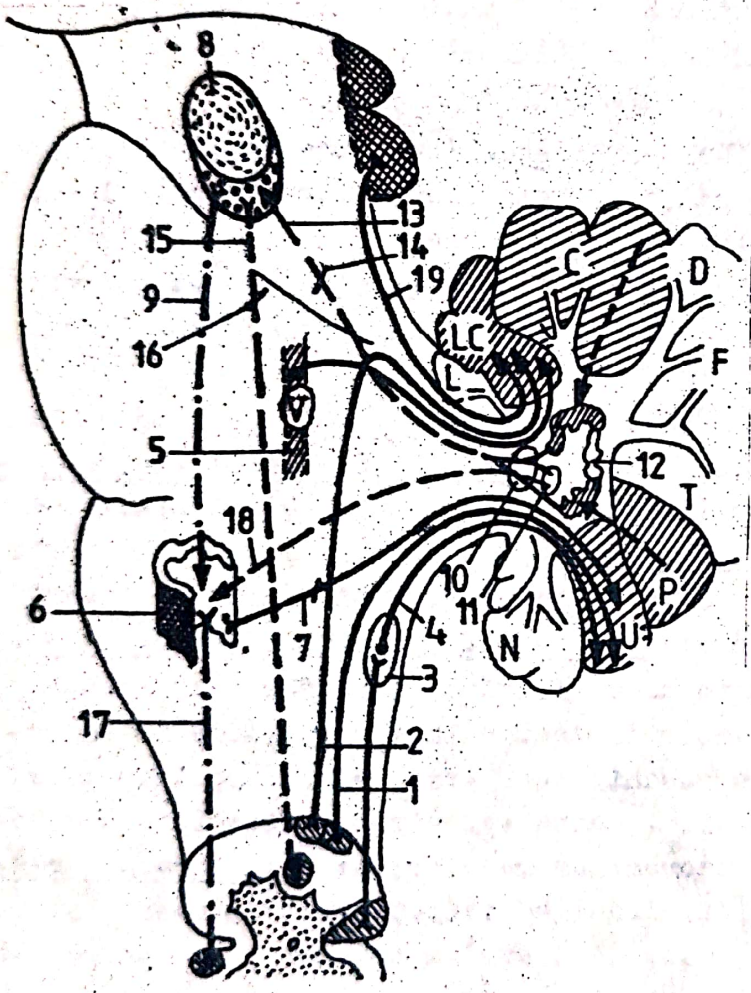


Fig.81 - Circuitul spino-paleocerebelos.

1=tractul cerebelos direct, 2=tractul cerebelos încrucişat, 3=n.lui Von Monakow, 4=fibrele arciforme, 5=fasciculul quinto-talamic, 6=oliva bulbară, 7=fibrele olivo.cerebeloase, 8=n.roş, 9=fasciculul central al calotei, 10=n.globos, 11=n.emboliform, 12=n. dinţat, 13=fibrele cerebelo-rubrice, 14=încrucişarea lui Wernekink, 15=tractul rubro-spinal, 16=încrucişarea lui Forel, 17=tractul olivo-spinal, 18=fibre cerebelo-olivare.

- Fibre ale căii proprioceptive conştiente cu originea în nucleii bulbari ai lui GOLL, BURDACH şi VON MONAKOW, care alcătuiesc fibrele arciforme externe. Ele pătrund în cerebel, prin pedunculul cerebelos inferior.

- Fibre din fasciculul quinto-talamic care iau drumul pedunculului cerebelos superior.

- Fibre tecto-cerebeloase prin care ajung la paleocerebel

informaţii de origine vizuală (pornite din tuberculii cvadrigemeni anteriori prin pedunculul cerebelos mijlociu) şi acustică (pornite din tuberculii cvadrigemeni posteriori prin pedunculul cerebelos superior).

- Colaterale din căile sensibilităţii exteroceptive şi aferente din F.R. (prin care sosesc informaţii de natură olfactivă) - merg prin pedunculii cerebeloşi inferiori şi superiori.

- Masivul contingent de fibre olivo-cerebeloase ale lui MINGAZZINI, care nasc în oliva şi paraolivele bulbare, încrucişează linia mediană şi prin pedunculul cerebelos inferior ajung la cerebel (fig.81).

b. Fibrele cerebelofuge (eferente) ale paleocerebelului sînt fibre care pornesc din nucleul interpozitus şi din porţiunea medială a nucleului dinţat. Astfel, de aici:

- unele se îndreaptă spre nucleul roş de-a lungul pedunculilor cerebeloşi superiori. Aceste fibre numite cerebelo-rubrice încrucişează linia mediană în calota mezencefalică (încrucişarea lui WERNEKINK) şi după sinapsa în nucleul roş sînt continuate de fibrele tractului rubro-spinal care coboară pînă la neuronii motori ai măduvei spinării (fig.81);

- alte fibre se îndreaptă spre pedunculii cerebeloşi superiori, sau prin cei inferiori spre formaţia reticulată descendentă inhibitorie sau facilitantă. De aici, prin tracturile reticulospinale, sînt prelungite la motoneuronii medulari.

In concluzie: - paleocerebelul primeşte în întregime sensibilitatea proprioceptivă inconştientă şi parţial sensibilitatea proprioceptivă conştientă şi exteroceptivă; - scoarţa paleocerebelului integrează aceste mesaje şi elaborează răspunsuri pe care le proiectează prin nucleul roş şi F.R.D. spre motoneuronii medulari, în vederea ajustării tonusului muscular la necesităţile posturii şi a excitaţiei mişcărilor elementare ale membrelor. De aceea, leziuni ale paleocerebelului produc simptome care nu diferă esenţial de cele întîlnite în sindromul arhicerebelos, cu deosebirea că tulburările tonusului muscular postural sînt mai variate.

Scanned with OKEN Scanner

3. Circuitul cortico-neocerebelos. Neocerebelul ţine pasul în dezvoltare cu neocortexul cerebral, cu care are de altminteri importante conexiuni şi anume: a) aferente (cerebelopete) şi b) eferente (cerebelofugi).

a. Fibrele aferente (cerebelopete) pornesc din ariile frontale, temporale şi parietale ale neocortexului, sub numele de fibre fronto- şi respectiv temporo- parieto- pontine spre nucleii pontici din piciorul punţii. Axonii acestora încrucişează linia mediană şi sub numele de fibre ponto-cerebeloase se angajează prin pedunculii cerebeloşi mijlocii spre scoarţa neocerebelului şi de aici la nucleul dinţat (porţiunea externă).

b. Fibrele eferente cerebelofugi pleacă din nucleul dinţat (porţiunea externă) sub numele de fibre dento-talamice, iau calea pedunculului cerebelos superior şi ajungînd în calota mezencefalică se încrucişează cu simetricele (încrucişarea lui WERNEKINK) terminîndu-se în nucleul ventral intermediar al talamusului. Axonii acestuia se îndreaptă spre ariile motorii corticale 4 şi 6, închizînd astfel circuitul cortico-ponto-cerebelo-talamo-cortical (fig.55).

De-a lungul acestui circuit, neocerebelul intervine în coordonarea mişcărilor complexe cu precădere a celor executate de porţiunile distale ale membrelor.

In leziuni care interesează neocerebelul, lipsa de coordonare se manifestă prin faptul că mişcarea este: - întîrziată în demarajul ei, - sacadată în timpul execuţiei şi - ineficientă scopului propus, de obicei fiind mai amplă decît mişcarea planificată (hypermetrie).

Intre cei trei lobi ai cerebelului există o strînsă colaborare şi interdependenţă, deoarece teritoriile lor nu sînt despărţite prin graniţe anatomice stricte. Colaborarea cea mai strînsă o prezintă arhicerebelul şi paleocerebelul care îşi interpătrund teritoriile şi conexiunile la nivelul vermisului şi a paravermisului. De aceea autori ca SPRAGUE şi CHAMBERS (1954) propun o diviziune longitudinală a cerebelului în trei sectoare:

1. Un sector median corespunzător vermisului, care cuprinde în profunzime nucleul acoperişului. Acest sector reglează schimbările tonusului postural, necesar menţinerii echilibrului întregului corp (fig.8o).

2. Un sector paravermian, aşezat pe laturile vermisului (fig.8o)

căruia îi corespunde în profunzime nucleul interpozitus şi partea medială a nucleului dinţat. El este legat de coordonarea mişcărilor elementare ale rădăcinilor membrelor şi a reflexelor lor posturale.

3. Un sector lateral emisferic căruia îi corespund în profunzime partea laterală a nucleului dinţat şi care coordonează mişcările complexe ale membrelor.(fig.8o).

Este uşor de observat că între diviziunea transversală a lui LARSSEL şi cea longitudinală există o bună corespondenţă. Sectorul emisferic al diviziunii longitudinale este întru totul echivalent neocerebelului, sectoarele vermian şi paravermian fiind zona de compromis între arhi şi neocerebel.

Diviziunea longitudinală a lui SPRAGUE şi CHAMBERS pare a corespunde mai bine necesităţilor clinice, în patologia cerebelului la om.

Localizări cerebeloase

Metodele moderne de investigaţie au permis să se identifice reprezentări somatotopice pe scoarţa cerebelului, atît la nivelul vermisului, cît şi în emisferele cerebeloase.

Intr-adevăr pe scoarţa cerebelului se poate descrie un homunculus cerebelos al cărui cap se află în declive şi care are segmentul sacrat pe lingulă. Rădăcinile membrelor se găsesc în lobul central pentru membrul inferior şi în culmen pentru membrul superior, extinzîndu-se şi în părţile corespunzătoare ale paravermisului. Părţile distale ale membrelor se extind pe emisferele cerebeloase.

In cadrul acestui homunculus, impulsurile exteroceptive şi proprioceptive cu aceiaşi proveniență topografică periferică se proiectează în acelaşi punct pe scoarţa cerebelului.

Fiecare jumătate a homunculusului cerebelos ale legături "punct cu punct" cu zona motorie şi senzitivă principală a emisferului cerebral homolateral.

A doua zonă senzitivă a scoarţei cerebrale se proiectează îndărătul homunculusului descris, contra-lateral, adică, fiecare jumătate a corpului pe emisferul opus al creieraşului, Se realizează astfel două jumătăţi de homuncul "spate în spate" (fig.82

Zona capului primului homunculus este comună cu cea a juma-

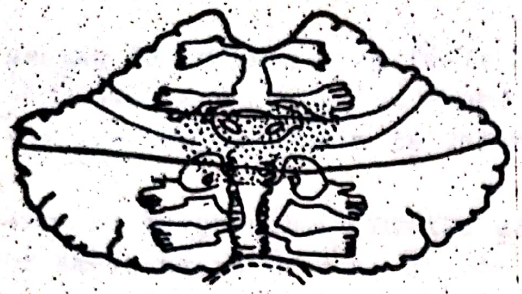


Fig.82 - Somatotopia scoarţei paleo şi neocerebelului.

tăţilor de homunculi cerebeloşi şi ea corespunde lui declive şi lobulului simplex. Aici soseso şi fibrele colaterale ale căilor: optică, auditivă şi olfactivă. Pentru acest motiv, HAMPTON consideră că lobul vermian posterior (declive) controlează şi integrează funcţii craniene: auditive, vizuale, expresia feţei şi reacţiile somatice şi vegetative ale globilor oculari.

Deocamdată, somatotopia cerebeloasă nu are încă o utilitate clinică. Reţine atenţia doar faptul că trunchiul este proiectat pe vermis, iar membrele în emisfera ipsilaterală, cît şi faptul că distrugerea vermisului anterior determină căderea înainte, iar a vermisului posterior, căderea pe spate.

In încheierea capitolului în care am expus anatomia cerebelului, redăm sub formă de tabel sinoptic inventarul fiecărui peduncul cerebelos.

Pedunculul cerebelos	Aferenţe	Eferenţe
Inferior	Tract spinocerebelos direct. Fibre vestibulocerebeloase. Fibre arciforme externe. Fibre reticulocerebeloase. Fibre olivocerebeloase ale lui MINGAZZINI. Fibre paraolivocerebeloase.	Fibre cerebelo-vestibulare. Fibre cerebelo-reticulare Fibre cerebelo-olivare.
Mijlociu	Fibre pontocerebeloase. Fasciculul tectopontocerebelos al lui CROSBY.	
Superior	Tractul spinocerebelos încrucişat al lui GOWERS. Fibre tectocerebeloase. Fibre ale tractului quintotalamic.	Fasciculul cerebelo-vestibular „în cîrlig" al lui RUSSEL. Fibre cerebelo-rubrice. Fibre dentato-talamice. Fibre cerebelo-tectale.

VENTRICULUL IV CEREBRAL (VENTRICULUS QUARTUS)

Cavitatea primitivă a rombencefalului formează ventriculul IV cerebral, delimitat anterior de faţa posterioară a bulbului şi punţii; posterior de cerebel şi pe părţile laterale de pedunculii cerebeloşi superiori şi inferiori.

Ventriculul IV cerebral are o formă rombică cu marele ax longitudinal de 30-35 mm şi cu micul ax transversal de 16-20 mm. I se descriu doi pereţi: unul anterior (fosa romboidea) sau bulbo-protuberanţial şi unul posterior (tegmen ventriculi quarti) sau cerebelo-tectorial; patru laturi şi patru unghiuri.

Peretele anterior (planşeul) (fig.83) este format din două triunghiuri, alipite prin bazele lor: unul inferior sau bulbar (pars inferior fossae romboideae) şi altul superior sau pontin (pars superior fossae romboideae).

- Triunghiul inferior (bulbar) (fig.83) se numeşte calamus scriptorius şi prezintă pe linia mediană un şanţ numit tija calamusului, care la nivelul unghiului inferior are o formă triunghiulară numită ciocul calamusului. Indărătul acestuia se găseşte o lamă transversală de substanţă cenuşie, de la un fascicul al lui GOLL la altul, numită obex. De o parte şi de alta a tijei calamusului întîlnim cîte trei formaţiuni triunghiulare, care nu au aceeaşi culoare, numite aripi sau trigoane. Astfel avem două aripi de culoare albă, una internă şi una externă, iar între ele se găseşte aripa cenuşie.

Aripa albă internă (trigonum n.hipoglossi) este situată imediat lateral faţă de calamus scriptorius şi este îndreptată cu baza în sus. In profunzimea sa se găseşte nucleul nervului XII.

Aripa albă externă (area acustica) prezintă baza în sus ajungînd şi pe triunghiul pontin. In profunzimea ei sînt nucleii vestibulari şi acustici.

Aripa cenuşie (ala cinereea-fovea inferior) situată între cele două aripi albe, are vîrful îndreptat în sus. In profunzimea sa găsim nucleul fasciculului solitar şi nucleii vegetativi parasimpatici bulbari (cardiopneumoenteric şi salivar inferior).

- Triunghiul superior sau pontin (fig.83) prezintă de asemeni pe linia mediană un şanţ, care continuă tija calamusului scriptorius, pînă la apeductul lui SYLVIUS. Imediat în afara

şanţului şi deasupra aripei albe externe se găseşte o proeminenţă rotunjită numită eminenţia teres (eminentia medialis) în profunzimea căreia se găseşte nucleul nervului VI. Ea se continuă în sus cu un cordon longitudinal, concav spre linia mediană numit funiculus teres (coliculus facialis). Aceste două formaţiuni delimitează pe linia mediană o fosetă numită foveea media (fig.83).

Lateral şi în vecinătatea unghiului extern apare baza aripei albe externe numită şi tuberculul acustic. Deasupra acesteia şi mascat în parte de pedunculul cerebelos superior se găseşte o fose-

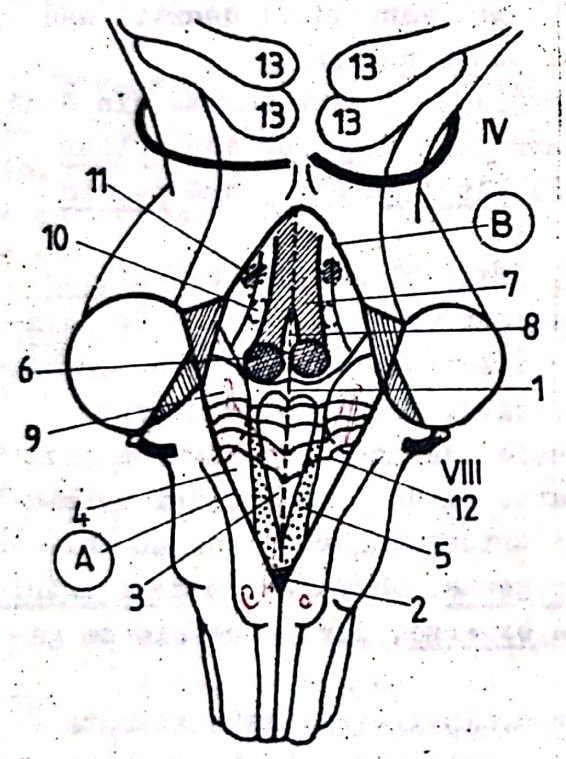


Fig.83 - Planşeul ventriculului IV cerebral.

A=triunghiul bulbar, B=triunghiul pontin.

1=tija calamusului scriptorius, 2=obex, 3=aripa albă internă, 4=aripa albă externă, 5=aripa cenuşie, 6=eminentia teres, 7=funiculus teres, 8=foveea media, 9=tuberculul acustic, 1o=foveea superior, 11=locus coeruleus, 12=striile acustice, 13=tuberculii cvadrigemeni.

tă - foseta superior sau foveea trigemeni (foveea superior) deoarece în profunzimea ei este situat nucleul masticator al trigemenului. Superior şi lateral de foveea trigemeni se găseşte locus coeruleus. La limita celor două triunghiuri, planşeul este traversat de niste fibre numite striile acustice (striae medullares ventriculi quarti) care apartin căii acustice şi vin de la nucleii acustici dorsali, spre linia mediană, pentru a pătrunde în şanţul median.

Inainte de a trece la descrierea plafonului trebuie de subliniat şi faptul că sub planşeul ventriculului IV se mai găsesc şi centrii vegetativi deosebit de importanti, reprezentaţi prin centrii respiratori, cardiaci, vazomotori (apartin nucleilor dorsali ai formaţiei reticulate).

Peretele posterior (plafonul) prezintă trei porţiuni: in-

feriocară, mijlocie şi superioară.

a. Porţiunea inferioară este constituită din două planuri: unul anterior numit membrana tectoria şi altul posterior reprezentat de vălul coroidian inferior (fig.34).

Membrana tectoria reprezintă peretele posterior al tubului neural, care nu s-a dezvoltat, ea ocupă aşa după cum am văzut, spaţiul dintre cei doi corpi restiformi, cu vîrful în partea inferioară, acoperind ciocul calamusului şi continuîndu-se cu epiteliul canalului ependimar. Baza se fixează de elementele care limitează în jos diverticulul ventricular. Pe părţile laterale, la marginile interne ale corpilor restiformi, după ce formează ligula se reflectă pentru a acoperi planşeul (fig.34). Vălul coroidian inferior se aşează între membrana tectoria şi cerebel, avînd două foiţe: una care aderă la membrana tectoria şi alta care aderă la cerebel. Între cele două foiţe se realizează lacul cerebelos inferior (cisterna cerebello-medularis), care conţine lichid cefalorahidian. Vălul coroidian prezintă o serie de îngroşări neregulate formate din ghemuri conjunctivo-vasculare, dispuse transversal şi longitudinal sub forma unor cordoane numite plexurile coroide ale ventriculului IV (plexus choroideus ventriculi quarti), Astfel plexurile coroide au formă de "T" cu ramura verticală dublă şi două ramuri orizontale. Ramura verticală formează de o parte şi de alta a liniei mediane plexurile longitudinale sau mediane care inferior se termină în vecinătatea unghiului inferior de o parte şi de alta a orificiului lui MAGENDIE (fig.34). Cele două ramuri transversale continuă lateral ramura verticală, pe direcţia marginei superioare a vălului coroidian inferior, spre unghiurile laterale ale ventriculului IV şi poartă numele de plexurile coroide laterale sau transversale. La nivelul acestei porţiuni inferioare a plafonului, deasupra ciocului calamusului, pe linia mediană se găseşte un orificiu ovalar de 7-8 mm lungime şi 5-6 mm lărgime, care interesează atît membrana tectoria cît şi vălul coroidian inferior, numit orificiul lui MAGENDIE (apertura medialis ventriculi quarti) (fig.34). Prin intermediul lui, ventriculul IV comunică cu spaţiul subarahnoidian.

b. Porţiunea superioară este alcătuită pe părţile laterale de feţele anterioare ale pedunculilor cerebeloşi superiori şi de faţa anterioară a valvulei lui VIEUSSENS (vălul medular anterior) situată între cei doi pedunculi cerebeloşi superiori (fig.34).

Vîrful acestei membrane corespunde frîului vălului medular anterior, situate între pedunculii cerebeloşi superiori şi care se întinde puţin şi pe faţa ei posterioară. Baza ajunge pînă la vermisul superior şi valvulele lui TARIN (fig.76).

c. Porţiunea mijlocie reprezintă diverticulul ventriculului IV fiind delimitată lateral de pedunculii cerebeloşi superiori, mijlocii şi inferiori fuzionaţi; în sus, de valvula lui VIEUSSENS, iar în jos de vermisul inferior (nodulul) şi valvulele lui TARIN (fig. 76). Marginea anterioară a valvulelor lui TARIN se continuă în jos, cu membrana tectoria, iar feţele lor inferioare vin în raport cu amigdalele cerebelpase.

Marginile ventriculului IV sînt: două supero-externe şi două infero-interne.

Marginile supero-externe sînt reprezentate de linia de unire a pedunculilor cerebeloşi superiori cu puntea.

Marginile infero-externe corespund locului unde membrana tectoria prin ligulă se continuă la nivelul corpului restiform, cu membrana ependimară ce acoperă planşeul ventriculului (fig.34).

Unghiurile sînt patru: superior, inferior şi două laterale.

Unghiul superior se continuă cu apeductul lui SYLVIUS, prin care comunică cu ventriculul III. Unghiul inferior se continuă cu canalul ependimar. Unghiurile laterale nu corespund convergenţei celor trei pedunculi cerebeloşi, fiind situate ceva mai jos, în locul unde diametrul transversal întîlneşte pedunculii cerebeloşi inferiori. Ele se prelungesc lateral cu două culcuare transversale numite recesusurile laterale, limitate anterior de faţa posterioară a pedunculului cerebelos inferior, posterior de floculus şi în jos de porţiunea transversală a lingulei.

Recesusurile laterale, spre partea externă, au aspectul de cornet şi poartă numele de cornul abundenţei descris de BOCHDALEK. Acesta se deschide în spaţiul subarahnoidian prin orificiul lui LUSCHKA în care proeminã plexurile coroide laterale ale ventriculului IV.

In concluzie, ventriculul IV cerebral reprezintă prin orificiile lui MAGENDIE şi LUSCHKA locurile unice de scurgere a L.C.R.-ului din sistemul ventricular în spaţiul subarahnoidian. In acest fel, un blocaj al acestor orificii sau a ventriculului IV (de natură infecţioasă sau neoformativă) determină un blocaj al scurgerii

L.C.R. în spaţiul subarahnoidian, avînd drept consecinţă o creştere a presiunii L.C.R. intraventricular şi a cavităţilor ventriculare ceea ce poartă numele de hidrocefalii blocante. De asemenea aceste leziuni determină şi o întreagă simptomatologie neurologică, datorită elementelor nervoase deosebit de importante, care se găsesc, în special, la nivelul planşeului ventriculului IV cerebral.

UNGHIUL PONTO-CEREBELOS

A fost descris pentru prima dată de MINGAZZINI şi este unghiul deschis anterior a cărui latură internă este formată de faţa ventrolaterală a punţii şi faţa laterală a bulbului, iar cea externă de emisferul cerebelos (fig.84).

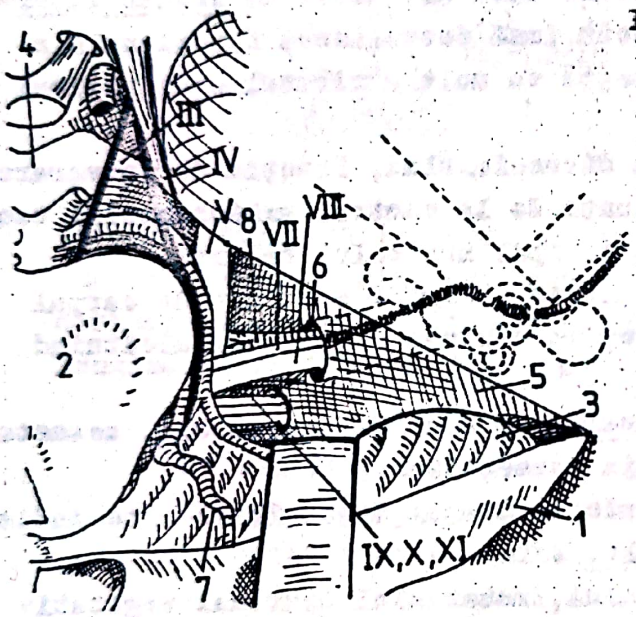


Fig.84 - Unghiul ponto-cerebelos. (Vedere superioară după secţionarea cortului cerebelului).
1=cortul cerebelului secţionat la nivelul inserţiei marginei anterioare, 2=mezencefalul, 3=emisferul cerebelos, 4=lama patrulateră, 5=faţa postero-superioară a stîncii temporalului, 6=orificiul canalului auditiv intern, 7=artera cerebeloasă superioară, 8=artera auditivă internă.

Acest unghi vine în raport anterior cu: lama patrulateră, sutura pietrooccipitală, sinusul pietros inferior şi faţa postero-superioară a stîncii temporalului. In acest fel se delimitează o regiune situată sub cortul cerebelului, ocupînd partea laterală a cisternei pontine sau confluentul lateral ponto-cerebelos.

La acest nivel se găsesc următoarele formaţiuni vasculonervoase: - confluentele plexurile coroidiene laterale ale ventriculului IV, care apar în relief la nivelul recesusurilor laterale ale acestui ventricul; - arterele cerebeloase (superioară, mijlocie, inferioară) şi artera auditivă internă (fig.84); - trei grupe de nervi cranieni: un grup superior reprezentat de nervii V şi VI, un grup extern format de nervii VII, VII bis, VIII şi un grup inferior (grupul găurii rupte posterioare) format de nervii IX, X şi XI (fig.84

DIENCEFALUL (DIENCEPHALON)

Structurile nervoase derivate din pereţii veziculei diencefalice se dispun în jurul ventriculului III astfel:

a) Pe pereţii laterali ai acestuia se găsesc nucleii talamici.

b) Podeaua ventriculului III o formează hipotalamusul, care se extinde lateral pînă sub nucleii talamici.

c) La extremitatea posterosuperioară a acestora se diferenţiază complexul habenulo-epifizar, care împreună cu comisura albă posterioară alcătuiesc epitalamusul.

Diencefalul ocupă o poziţie intermediară între trunchiul cerebral şi emisferele cerebrale. De aici şi numele de creier intermediar sub care mai este cunoscut, însă dezvoltarea funcţională a derivatelor diencefalice depăşeşte cu mult atributul unei regiuni de trecere. Astfel:

1. Odată cu dezvoltarea diencefalului, funcţia de integrare senzitivo-senzorială este preluată de la centrii arhichinetici tectocerebeloşi şi transferată în principal nucleului talamic.

Răspunsul motor la integrarea talamică este dat de corpul striat, cu care talamusul întreţine strînse conexiuni, alcătuind aparatul paleochinetic.

Ulterior, o dată cu dezvoltarea scoarţei cerebrale, aceasta devine etapa finală a elaborării senzaţiilor.

Acordul scoarţei cerebrale cu etajul diencefalic este indispensabil funcţiei informaţionale.

2. La nivelul diencefalului, materialul neuronal vegetativ atinge maximum de dezvoltare. El invadează podeaua ventriculului III, intrînd în structura hipotalamusului. Acesta devine astfel cea mai importantă zonă de integrare a funcţiilor vegetative.

Totodată, el conţine centrii care reglează funcţii biologice de mare importanţă (somn, veghe, termogeneză, etc), cît şi centrii ce pun în acţiune compartamentul instinctual (alimentar, sexual, apărare).

3. La cele două extremităţi ale axei ce străbate diencefalul în jos şi înainte, se diferenţiază două complexe neuro-secretorii: complexul hipotalamic-hipofizar şi complexul habenulo-epifizar. Ele reprezintă modele perfecte de interdependenţă neuroendocrină.

TALAMUSUL (THALAMUS)

Este un nucleu voluminos aşezat pe peretele lateral al ventriculului III şi înglobat parţial în emisferul cerebral în urma procesului de telencefalizare. (fig.85)

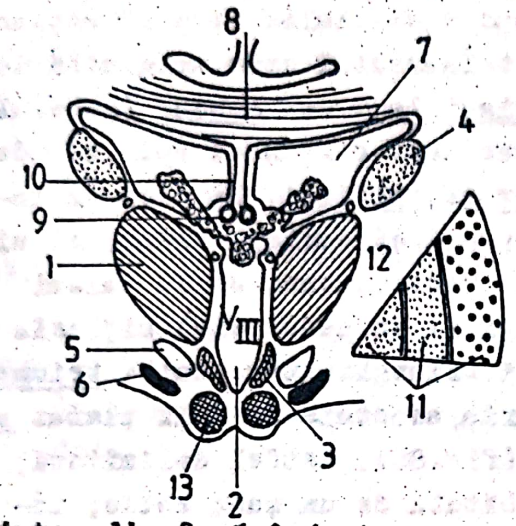


Fig.85 - Secţiune frontală prin talamus.

1=talamusul, 2=ventriculul III, 3=hipotalamus, 4=nucleul caudat. 5=nucleul lui Luys. 6=substanţa neagră, 7=prelungirea frontală a ventriculului lateral, 8=corpul calos, 9=trigonul cerebral, 10=septum lucidum, 11=nucleul lenticular, 12=capsula internă, 13=tuberculul mamilar.

Are forma unui ovoid axul mare dirijat oblic dinainte, dinafară înăuntru şi de jos în sus. In consecinţă, cei doi nuclei talamici sînt mai apropiaţi la polul lor anterior şi mai distanţaţi posterior (fig.86). Dimensiunile talamusului sînt 4 cm lungime, 2 cm lărgime şi 2 cm grosime.

Configuraţie exterioară

Talamusului i se descriu patru feţe şi doi poli.

1. Faţa dorsală (superioară) este acoperită de o pătură subţire de substanţă albă numită stratul zonal (stratum zonale).

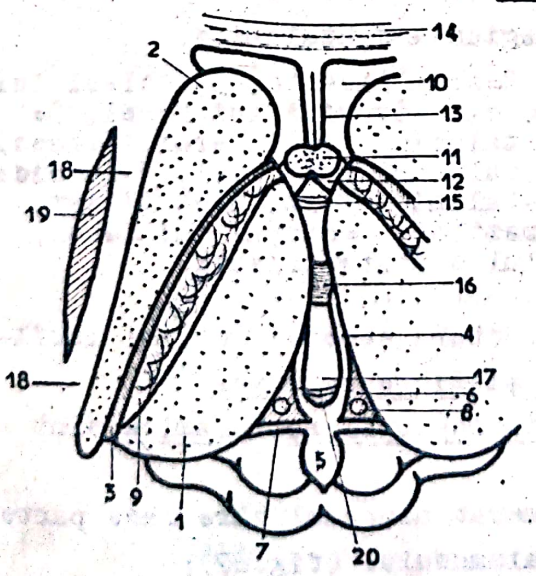


Fig.86 - Faţa dorsală a talamusului, trigonul habenulei şi epifiza.

1=faţa dorsală a talamusului, 2=nucleul caudat, 3=şanţul opto-striat, 4=habena, 5=epifiza, 6=triunghiul habenular, 7=pedunculul mijlociu al epifizei, 8=nucleul habenular, 9=şanţul cherasidian, 10=ventriculul lateral, prelungirea frontală, 11=trigonul cerebral secţionat, 12=pilierul anterior al trigonului cerebral, 13=septum lucidum, 14=corpul calos, 15=comisura albă anterioară, 16=comisura cenuşie, 17=ventriculul III, 18=capsula internă 19=nucleul lenticular, 20=comisura albă posterioară.

Această față este mărginită lateral de un șanț care o separă de nucleul caudat: este șanțul talamo-striat (apto-striat) (fig.86), în care găsim vena apto-striată (thalamo-striată), stria terminală (taenia semicircularis) alcătuită din fibre ce unesc rinencefalul cu hipotalamusul și lama cornată (lamina affixa), care este o lamă de substanță albă ce acoperă celelalte două formațiuni. Spre partea medială, fața dorsală a talamusului este mărginită de o strie de substanță albă numită stria talami sau habena (habenula) (fig.86). Ea pornește din partea anterioară a glandei epifize, de unde și numele de pedunculul anterior al epifizei. De aici se îndreaptă anterior sfîrșind în aria septală și nucleii anteriori ai hipotalamusului. Spre extremitatea sa posterioară, stria talami împreună cu fața dorsală a talamusului și cu pedunculul mijlociu al epifizei delimitează o mică suprafață triunghiulară numită triunghiul habenular (trigonum habenulae). In aria acestuia se află plasat nucleul habenular (nucleus habenulae) (fig.86). Astfel delimitată, fața dorsală a talamusului este străbătută de un șanț oblic, îndreptat înainte și medial numit șanțul cheroidian în care se găsesc plexurile coroidiene ale ventriculilor laterali (fig.86). Acest șanț împarte fața dorsală în două porțiuni: una postero-internă, acoperită de trigonul cerebral și alta antero-externă, care ia parte la alcătuirea planșeului prelungirii frontale a ventriculului lateral (fig.85).

2. Fața ventrală (inferioară) vine în raport cu regiunea subtalamică care face trecerea între mezencefal și diencefal.

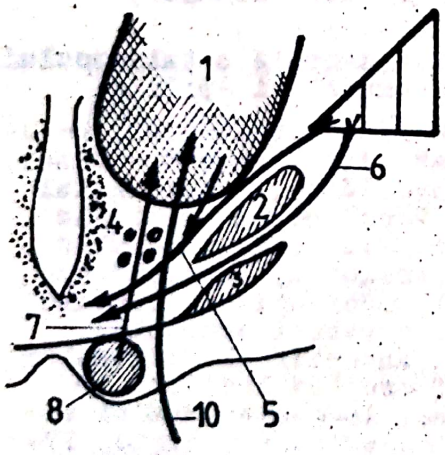


Fig.87 - Regiunea subtalamică.
1=talamus, 2=zona incerta, 3=nucleul lui Luys, 4=nucleii cîmpului lui Forel, 5=fasciculul talamic al lui Forel, 6=fasciculul lenticular al lui Forel, 7=fasciculul mamilo-talamic al lui Vicq d'Azyr, 8=nucleul mamilar, 9=cîmpul lui Forel, 10=fasciculul dentato-talamic.

In structura acestei regiuni întîlnim nuclei și fibre nervoase.

Nucleii regiunii subtalamice sînt următorii:

- zona incerta, un mic conglomerat neuronal care face parte din grupul nucleilor reticulați ai talamusului (fig.87);

- extremităţile superioare ale nucleului ros şi ale substanţei negre;

- nucleul lui Luys sau nucleul subtalamic (nucleus subthalamicus) care reprezintă principalul nucleu al regiunii (fig.87);

- nucleii cîmpului lui FOREL, aşezaţi în partea supero-internă a regiunii subtalamice (fig.87). Cu excepţia zonei incerta care aparţine talamusului, toţi ceilalţi nuclei fac parte din sistemul extrapiramidal.

Fibrele se condensează în patru fascicule mai importante:

- fasciculul lenticular al lui FOREL, cu originea în nucleul lenticular (fig.87);

- fasciculul talamic al lui FOREL, cu originea în nucleii talamic şi lenticular (fig.87).

Aceste două fascicule au direcţie transversală şi trec respectiv dedesubtul şi deasupra zonei incerta pentru a sfîrşi în nucleii hipotalamusului;

- fasciculul dentato-talamic, cu originea în nucleul dinţat al cerebelului, care se îndreaptă spre nucleul ventral intermediar al talamusului (fig.87);

- fasciculul mamilo-talamic al lui VICQ d'AZYR (fig.87).

Toate aceste fascicule descrise se întretaie în porţiunea supero-internă a subtalamusului formînd cîmpul lui FOREL (fig.87).

3. Faţa medială prezintă două segmente:

a. In cele două treimi anterioare este liberă formînd peretele lateral al ventriculului III. Ea este limitată inferior de şanţul lui MONRO, care o separă de hipotalamus (fig.88). Şanţul lui MONRO (sulcus hypothalamicus) se întinde de la deschiderea apeductului lui SYLVIUS în ventriculul III, pînă la orificiul lui MONRO (foramen interventricularem), prin care se face comunicarea acestui ventricul cu cornul frontal al ventriculului lateral (fig.88).

b. In treimea posterioară, faţa medială a talamusului depăşeşte posterior ventriculul III şi vine în raport cu: cisterna ambiens, ampula venei lui GALEN, glanda epifiză şi tuberculii cvadrigemeni.

In segmentul lor liber, ventricular, feţele interne ale celor doi nuclei talamici sînt unite printr-o bandă de substanţă cenuşie care traversează ventriculul III numită comisura cenuşie (adhae-

zie interthalamica). Se consideră această denumire ca improprie deoarece comisura cenuşie nu ar conţine fibre intertalamice (fig.87).

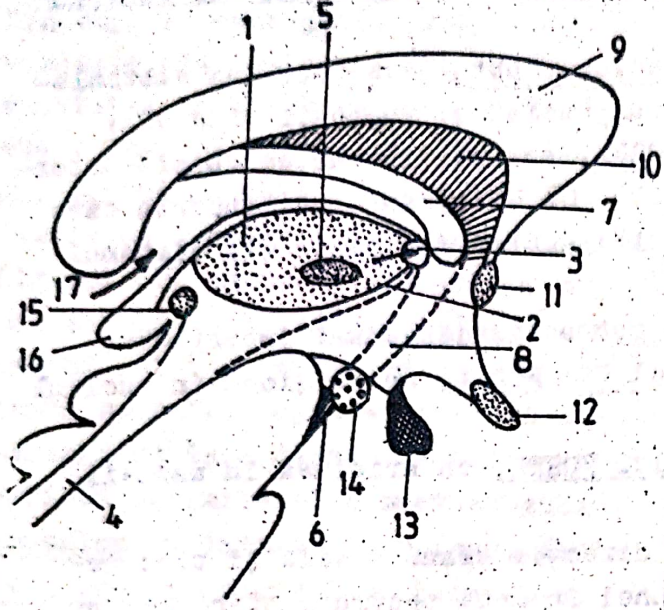


Fig.88 - Secţiune medio-sagitală pentru evidenţierea feţei interne a talamusului.

1=faţa internă a talamusului, 2=şanţul lui Monro, 3=orificiul lui Monro, 4=apeductul lui Sylvius, 5=comisura cenuşie, 6=spaţiul perforat posterior, 7=trigonul cerebral, 8=stîlpul anterior al trigonului, 9=corpul calos, 10=septum lucidum, 11=comisura albă anterioară, 12=chiasma optică, 13=hipofiza, 14=tuberculul mamilar, 15=comisura albă posterioară, 16=epifiza, 17=fanta mediană al lui Bichat.

4. Faţa laterală este separată înainte de nucleul lenticular prin braţul posterior al capsulei interne şi aici se găseşte un număr mare de fibre inter-talamo-striate perpendiculare pe fibrele cortico-spinale, alcătuind zona grilajată al lui ARNOLD. La nivelul ei se găsesc neuroni dispersaţi care alcătuiesc nucleul reticulat lateral al talamusului. Indărăt are raport cu segmentul retrolenticular al capsulei interne prin care trec radiaţiile optice.

Polul anterior al talamusului este înconjurat de stîlpul anterior al trigonului cerebral cu care delimitează orificiul lui MONRO (fig.88).

Polul posterior al talamusului este mai voluminos şi constituie pulvinarul (pulvinar). Infero-extern acestuia se găsesc două reliefuri de masă nervoasă numite corpii geniculaţi: unul medial şi altul lateral mai voluminos (corpus geniculatum mediale, corpus geniculatum laterale) (fig.89, 9a).

Corpii geniculaţi alcătuiesc metatalamusul (methatalamus) şi sînt uniţi de cîte unul din corpii cvadrigemeni prin braţe conjunctivale după cum urmează:

- corpul geniculat lateral de corpul cvadrigemen anterior prin braţul conjunctival anterior (fig.89, 9a);
- corpul geniculat medial de corpul cvadrigemen posterior prin braţul conjunctival posterior (fig.89, 9a).

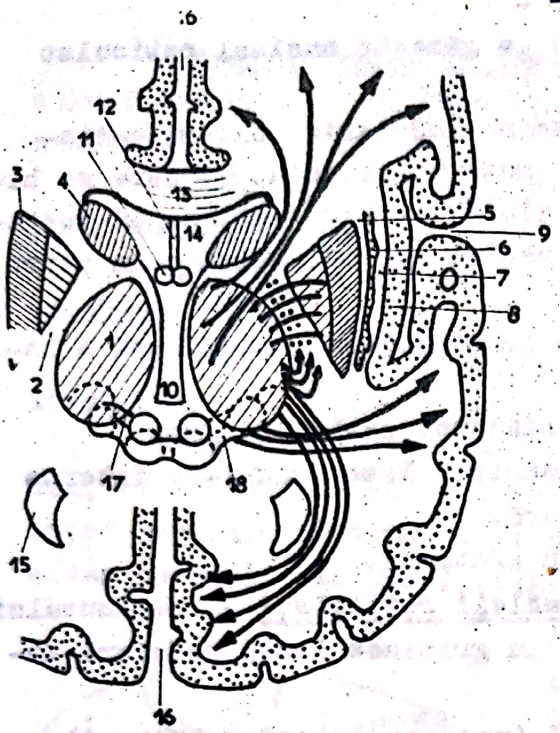


Fig.89 - Secţiune orizontală prin creierul mare pentru a evidenţia raporturile feţei externe şi interne ale talamusului.

1=talamusul, 2=capsula internă, 3=nucleul lenticular, 4=nucleul caudat, 5=capsula externă, 6=antezidul (claustrum) 7=capsula extremă, 8=lobul insulei, 9=scizura lui Sylvius, 10=ventriculul III, 11=trigonul cerebral, 12=septum lucidum, 13=corpul calos, 14=prelungirea frontală a ventriculului lateral, 15=prelungirea occipitală a ventriculului lateral, 16=scizura inter-emisferică, 17=braţul conjunctival anterior, 18=braţul conjunctival posterior.

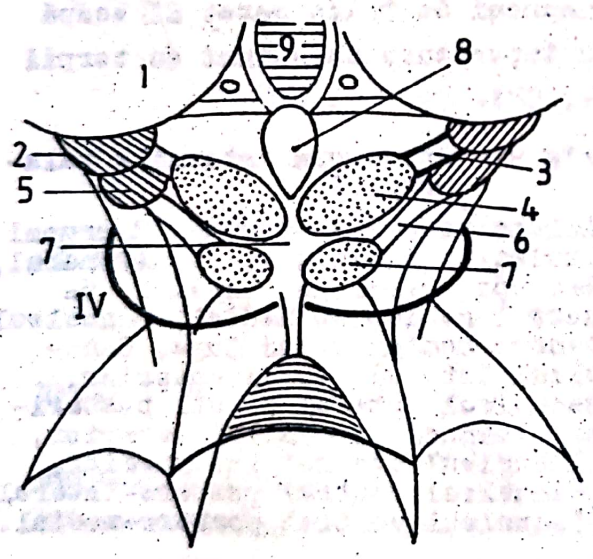


Fig.90 - Corpii geniculaţi.

1=pulvinarul, 2=corpul geniculat lateral, 3=braţul conjunctival anterior, 4=tuberculul cvadrigemen anterior, 5=corpul geniculat medial, 6=braţul conjunctival posterior, 7=tuberculul cvadrigemen posterior, 8=epifiza, 9=ventriculul III.

Structura internă a talamusului

Nucleul talamic nu este omogen, ci este constituit dintr-un conglomerat de nuclei(în număr de peste 15) cu valoare funcţională foarte diferită. Aceşti nuclei sînt delimitaţi pe criterii cito-arhitectonice şi prin lame de substanţă albă care străbat talamusul. Acestea sînt în număr de două:

1. Lama medulară externă (lamina medullaris thalami lateralis) a talamusului acoperă faţa laterală a acestuia lăsînd în afara ei

zona grilajată a lui ARNOLD în care se găseşte nucleul reticulat lateral.

2. Lama medulară internă (lamina medularis thalami medialis) care străbate dinainte îndărăt masa talamusului şi care se bifurcă atît la partea sa anterioară cît şi la extremitatea ei postero-inferioară (fig.91). Ea împarte astfel nucleul talamic în patru grupe nucleare:

1. Un grup anterior, cuprins în bifurcarea anterioară a lamei medulare interne.

2. Un grup posterior aflat îndărătul aceleiaşi lame.

3. Un grup medial, aşezat înăuntrul lamei medulare interne şi în bifurcarea sa postero-inferioară.

4. Un grup lateral, plasat în afara ei.

Acestor grupe li se adaugă nucleii reticulaţi ai talamusului dispuşi în jurul acestuia sau chiar în grosimea lamei medulare interne.

1. Grupul nucleilor anteriori (nucleus anterior thalami) este format din trei nuclei: anterior-ventral, anterior-dorsal, anterior-medial, toţi alcătuiţi din neuroni de talie mare. Ei ocupă polul anterior al talamusului şi au importante conexiuni cu corpii mamilari şi cu rinencefalul (fig.91, 92).

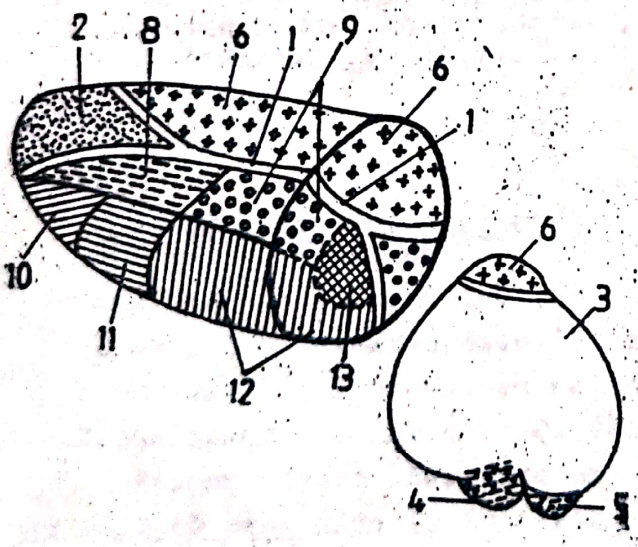


Fig.91- Structura internă a talamusului.

1=lama medulară internă, 2=grupul nucleilor anteriori, 3=pulvinarul, 4=corpul geniculat lateral, 5=corpul geniculat medial, 6=nucleul centro-median a lui Luys, 8=nucleul lateral dorsal anterior, 9=nucleul lateral dorsal posterior, 10=nucleul ventral anterior, 11=nucleul ventral intermediar, 12=nucleul ventral postero-lateral, 13=nucleul ventral postero-medial.

2. Grupul nucleilor posteriori: este format din mai mulţi nuclei dintre care trei sînt mai importanţi:

- Pulvinarul (pulvinar), care ocupă polul posterior al talamusului fiind nucleul cel mai voluminos al acestuia (fig.91, 92).

- Nucleul corpului geniculat lateral (nucleus corpus geniculati lateralis), în care neuronii se stratifică în șase straturi numerotate de la 1-6 și,

- Nucleul corpului geniculat medial (nucleus corpus geniculati medialis).(fig.91, 92)

3. Grupul nucleilor mediali (nucleus medialis thalami) este alcătuit din doi nuclei:

- unul dorsal, este nucleul dorso-medial, foarte dezvoltat la om (fig.91, 92);

- altul ventral, ocupînd numai treimea mijlocie a talamusului, fiind cuprins între brațele bifurcării postero-inferioare a lamei medulare interne: este nucleul centro-median al lui LUYS (nucleus centralis thalami) (fig.91, 92).

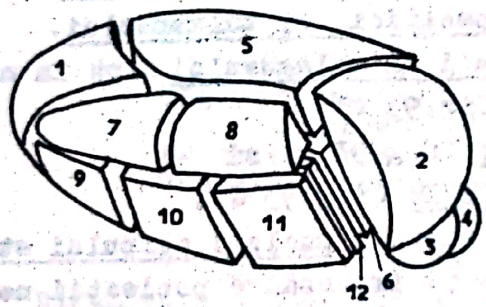


Fig.92 - Nucleii talamusului.

1=nucleii anteriori, 2=pulvinarul, 3=corpul geniculat lateral, 4=corpul geniculat medial, 5=nucleul dorso-median, 6=nucleul centro-median al lui Luys, 7=nucleul lateral dorsal anterior, 8=nucleul lateral dorsal posterior, 9=nucleul ventral anterior, 10=nucleul ventral intermediar, 11=nucleul ventral postero-lateral, 12=nucleul ventral postero-medial.

4. Grupul nucleilor laterali (nucleus lateralis thalamic) se împart în două subgrupe:

a. Nucleii laterali dorsali.

b. Nucleii laterali ventrali sau, simplificat, nucleii ventrali (nucleus ventralis thalami).

a. Nucleii laterali dorsali se așează mai aproape de fața dorsală a talamusului. Sînt în număr de doi plasîndu-se unul înaintea celuilalt, de aici și numele lor de:

-nucleul lateral dorsal anterior (fig.91, 92) și

-nucleul lateral dorsal posterior (fig.91, 92).

b. Nucleii ventrali: se înșiruie dinainte înapoi în lungul feței ventrale a talamusului,după cum urmează:

- nucleul ventral anterior (nucleus ventralis thalami anterior) (fig.91, 92);

- nucleul ventral intermediar (nucleus ventralis thalami intermedius) (fig.91, 92);

- nucleul ventral postero-lateral (nucleus ventralis thalami postero-lateralis) (fig.91, 92);

- nucleul ventral postero-medial (nucleus ventralis thalami postero-medialis), aşezat intern precedentului.

Această clasificare topografică a nucleilor face înţeleasă poziţia ce-o ocupă în interiorul talamusului şi le justifică denumirea.

Ea trebuie întregită cu clasificarea funcţională, bazată pe studiul conexiunilor şi a funcţiilor ce le revin.

Funcţional, distingem cinci grupe de nuclei:

1. Nucleii motori extrapiramidali ai talamusului.
2. Nucleii de releu ai căilor senzitive-senzoriale.
3. Nucleii de asociaţie.
4. Nucleii cu conexiuni rinencefalice şi hipotalamice.
5. Nucleii reticulaţi sau nespecifici ai talamusului.

1. Nucleii motori extrapiramidali ai talamusului sînt în număr de trei: - nucleul ventral anterior (fig.93 A),

- nucleul ventral intermediar (fig.93 B) şi
- nucleul centromedian a lui LUYS (fig.93 C).

Ei sînt conectaţi în ambele sensuri cu nucleii corpului striat, centrul median al lui LUYS primind şi importante proiecţii nespecifice din formaţia reticulată a trunchiului cerebral (fig.93) precum şi de la nucleul emboliform al cerebelului.

Nucleul ventral intermediar primeşte în plus aferenţele dentato-talamice pe care le proiectează ulterior pe scoarţa ariilor frontale 4 şi 6.

In acest fel, nucleul ventral intermediar devine un fel de placă turnantă între corpul striat, cerebel şi scoarţa cerebrală, fapt care a atras atenţia cercetătorilor asupra sa.

Incă din 1966 ALBE-FESSARD şi JASPER au putut dovedi la om că acest nucleu este sediul unor descărcări ritmice pe care LAMARE şi CORDEAU le identifică cu ritmul tremuraturii din sindromul parkinsonian. In condiţiile normale acest ritm este blocat de influienţele inhibitorii ale palidusului sau eventual ale cortexului cerebral (BUCY).

Leziuni ale palidusului sau ale substanţei negre, permit transmiterea ritmului tremorigen spre motoneuronii medulari. Transmisia s-ar realiza pe două rute posibile:

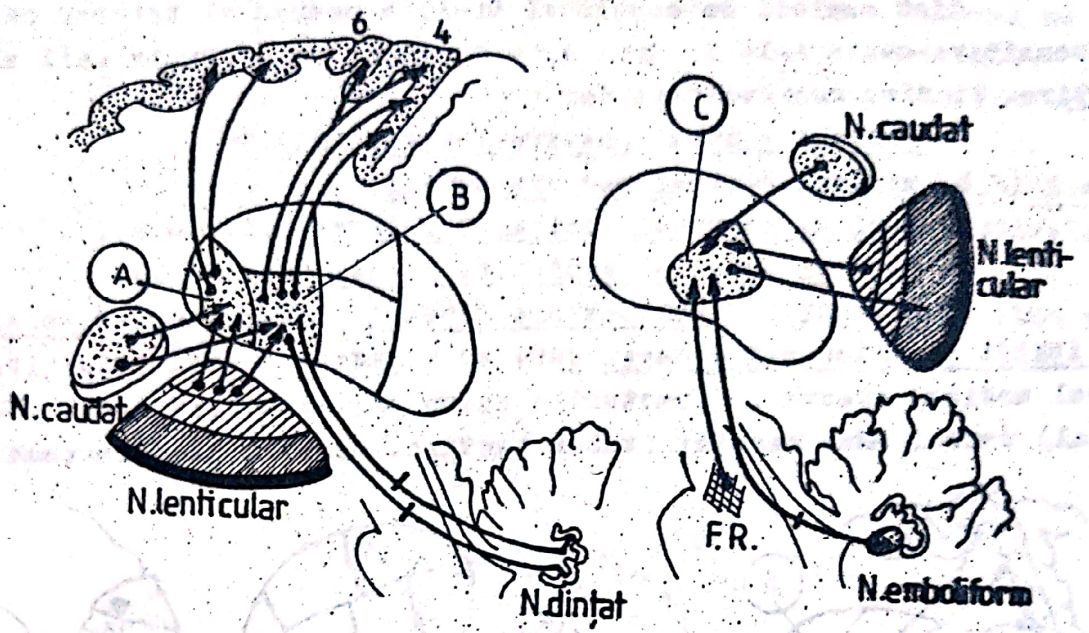


Fig.93 - Nucleii motori extrapiramidali ai talamusului şi conexiunile lor.
A=nucleul ventral anterior, B=nucleul ventral intermediar, C=nucleul centro-median a lui Luys.

a) nucleul ventral intermediar - cortex cerebral - căile piramidale - neuronii motori medulari, sau

b) nucleul ventral intermediar - formaţia reticulată descendentă - motoneuronii medulari.

Pentru aceste motive nucleul ventral intermediar a devenit ţinta intervenţiilor stereotaxice în tratamentul tremurăturii din boala lui PARKINSON.

Alţi autori cum sînt COOPER, MC MASTER şi CARPENTER sînt convinşi că în declanşarea tremorului un rol important îi revine şi cerebelului din moment ce secţiunea pedunculului cerebelos superior asociată cu distrugerea nucleului roş îi provoacă apariţia.

Funcţia motorie a talamusului este dovedită şi de faptul că leziunile cu sediul în nucleul centromedian a lui LUYS se manifestă prin mişcări involuntare (coreo-atetozice) şi o anumită atitudine a mîinii (mîna talamică: mîna este în pronaţie, degetele au prima falangă în flexie şi ultimile două în extensie, fapt care împiedică bolnavul să strîngă pumnul). In plus degetele mîinii execută mişcări pseudoatetozice.

2. Nucleii de relee ai căilor senzitive-senzoriale

Sînt nucleii ce conţin al treilea neuron al tuturor căilor senzitive-senzoriale în drum spre scoarţă, cu excepţia căii olfactive. Ei sînt reprezentaţi de:

a. nucleul ventral postero-lateral (fig.94 A),

b. nucleul ventral postero-medial,

c. nucleul corpului geniculat lateral (fig.94 B),

d. nucleul corpului geniculat medial (fig.94 C),

a. Nucleul ventral postero-lateral primeşte calea sensibilităţii proprioceptive conştiente şi a tactului epicritic (lemniscul median) precum şi tracturile spino-talamice (lemniscul spinal) care-i aduc sensibilitatea tactilă, termică şi dureroasă.

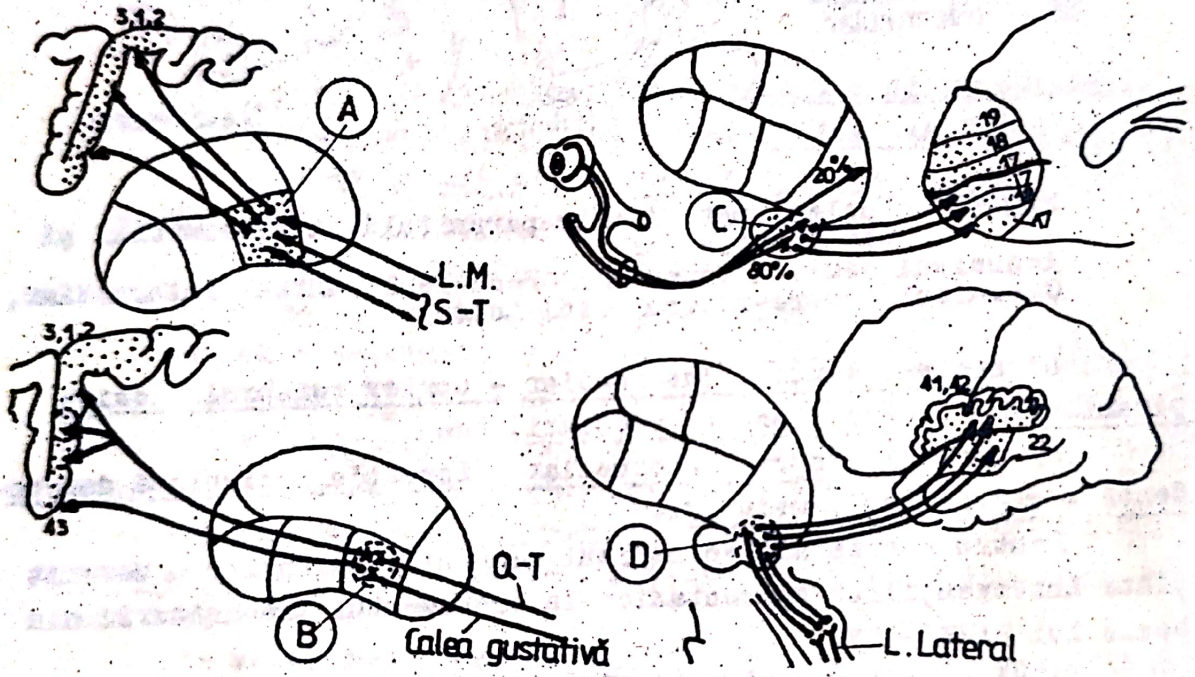


Fig.94 - Nucleii de relee ai căilor senzitivo-senzoriale.
A=nucleul ventral postero-lateral, B=nucleul ventral postero-medial, C=nucleul corpului geniculat lateral, D=nucleul corpului geniculat medial.

O.SAGER a dovedit că fibrele tracturilor spinotalamice se termină în partea caudală a nucleului în timp ce lemniscusul median sfîrşeşte în porţiunile mijlocie şi rostrală a acestuia. In plus segmentele corpului au o anumită somatotopie în interiorul nucleului, reprezentarea făcîndu-se din afară înăuntru pentru: membrul inferior, trunchi, membru superior şi mînă (fig.95).

Axonii neuronilor din nucleul ventral postero-lateral se proiectează în ariile senzitive ale scoarţei: 3, 1, 2 (fig.94, 95).

b. Nucleul ventral postero-medial (nucleul arcuat sau semilunar a lui FLECHSIG). În acest nucleu sosesc:

1. Fasciculul quinto-talamic, care transportă sensibilitatea feţii şi pleacă fibre spre partea inferioară a ariilor corticale 3, 1, 2.

2. Fibrele căii gustative care, după releul talamic sînt proiectate pe aria corticală gustativă (cîmpul 43).

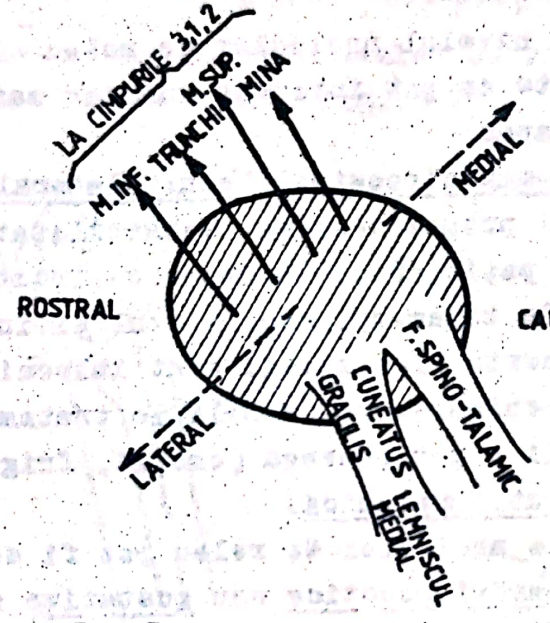


Fig.95 - Somatotopia nucleului ventral postero-lateral al talamusului.

c. Nucleul geniculat lateral. Pentru majoritatea autorilor în neuronii acestui nucleu se termină totalitatea fibrelor bandeletei optice (fig.94 B). Autorii francezi apreciază că numai 80% din fibrele căii optice au relеul în corpul geniculat lateral, 20% urmînd a se termina în pulvinar.

Axonii neuronilor din nucleul corpului geniculat lateral alcătuiesc radiaţiile optice şi se proiectează pe zona vizuală a scoarţei cerebrale (aria 17) aflată pe marginile fisurii calcarine (fig.94 B).

d. Nucleul corpului geniculat medial (nucleus corporis geniculati medialis). În neuronii săi fac sinapsă fibrele lemniscului lateral (calea acustică). De aici calea acustică este proiectată pe ariile acustice corticale 41, 42 şi 22 ce corespund pliuri-

ler lui HESCHL (ariile 41, 42) şi respectiv girusul temporal superior (aria 22) (fig.94 C).

In rezumat:

Nucleii de releu ai talamusului sînt staţii de triaj şi de regrupare a mesajelor aduse de căile senzitivo-senzoriale. La nivelul lor aceste mesaje sînt integrate în impulsuri specifice pentru a fi apoi proiectate spre centrii corticali corespunzători.

Dintre toate formele de sensibilitate, cea dureroasă suferă la nivelul talamusului o integrare cvasifinală. Proiecţia acestei modalităţi senzoriale spre scoarţă îi confecţionează componenta psihică şi îi perfecţionează somatotopia.

Leziunile la nivelul nucleilor de releu sînt urmate de tulburări de sensibilitate ce pot interesa una sau mai multe modalităţi senzoriale. Astfel apar:

a. Anestezii sau hipoestezii controlaterale, în special în sfera sensibilităţii proprioceptive. Sensibilitatea exteroceptivă este mai rar şi mai puţin afectată deoarece tracturile spinotalamice trimit fibre şi în talamusul homolateral şi în cel controlateral.

b. Altcori aceste hipoestezii sînt înlocuite de durere. Durerea talamică este chinuitoare, rebelă la tratament şi cele mai neînsemnate excitaţii o pot provoca (emoţii, frig, atingeri); este ceea ce numim hiperpatia talamică.

c. Leziuni ale nucleilor de releu pot fi de asemeni urmate de hemianopsii, tulburări acustice sau gustative după cum sînt interesaţi corpii geniculaţi sau nucleul ventral postero-medial.

3. Nuclei de asociaţie

Aceşti nuclei stabilesc conexiuni cu ceilalţi nuclei ai talamusului şi cu diferite arii corticale. Majoritatea acestor conexiuni se execută în dublu sens: aferent şi eferent.

Aceşti nuclei sînt: latero-dorsal anterior, latero-dorsal posterior şi dorso-median.

Primii doi realizează conexiuni cu nucleii laterali ventrali posteriori, corpii geniculaţi şi nucleii intralaminari. Ei se proiectează pe ariile 5 şi 7 (fig.96 A şi A').

Nucleul dorso-median este cel mai important şi are două părţiuni:

a) laterală parvocelulară, întreţine legături prin pedunculul anterior al talamusului cu ariile prefrontale:, 9,1o,11,45,46 şi 47 (fig.96 B).

Impreună cu cortexul acestor arii, nucleul dorso-median joacă un rol fundamental în elaborarea vieţii psihice şi a componentei afective a durerii. Ca dovadă:

- leziuni bilaterale ale nucleului dorso-median se manifestă uneori prin grave alterări psihice (demenţă talamică);

- secţionarea pedunculului anterior al talamusului (leucotomie prefrontală) care leagă nucleul dorso-median de cortexul prefrontal, nu suprimă durerea dar îl face pe bolnav indiferent faţă de perceperea ei.

b) Medială, magnocelulară, care are conexiuni prin intermediul pedunculului infero-intern al talamusului cu rinencefalul (nucleul amigdalian) şi cu hipotalamusul (fig.96 B).

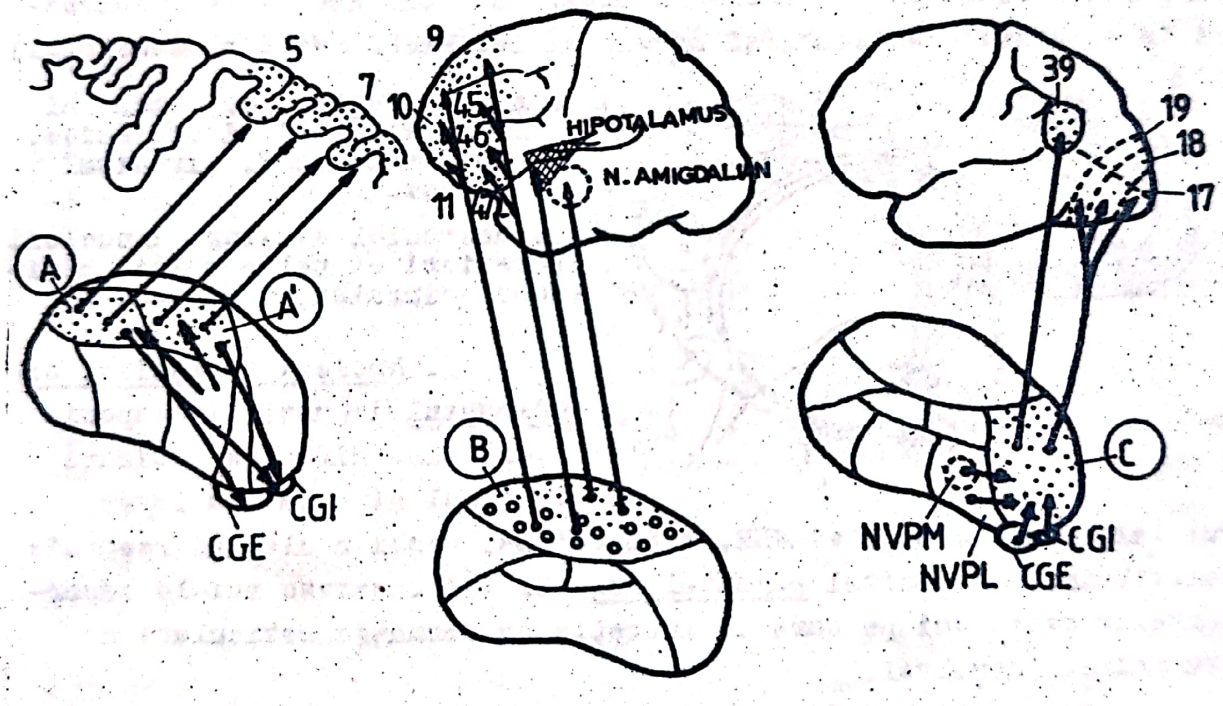


Fig.96 - Nucleii de asociaţie ai talamusului.
A=nucleul latero-dorsal posterior, A'=nucleul latero-dorsal anterior, B=nucleul dorso-median, C=nucleul pulvinar.

Pulvinarul este plasat îndărătul planului vertical trecut prin trigonul habenular şi primeşte importante aferenţe de la nucleii de releu cum sînt: corpii geniculaţi şi nucleii ventrali postero-lateral şi postero-medial. Eferenţele sale se proiectează pe cortexul pariето-temporo-occipital (fig.96 C).

Sînt de reţinut proiecţiile pulvinarului pe marginea corticală de integrare a schemei corporale aria 39 de pe lobul parietal. Ele ar putea explica tulburările de schemă corporală întîlnită în unele afecţiuni talamice, alături de o altă cauză care constă în afectarea sensibilităţii proprioceptive.

4. Nucleii cu conexiuni rinencefalice şi hipotalamice sînt reprezentaţi de partea medială magnocelulară a nucleului dorso-median (fig.96 B) şi nucleii anteriori ai talamusului (fig.97).

Porţiunea magnocelulară a nucleului dorso-median are conexiuni cu hipotalamusul şi rinencefalul prin pedunculul infero-intern. Nucleii anteriori ai talamusului primesc aferenţe de la corpii mamilari prin fasciculul mamilo-talamic şi trimit eferenţe la girusul cingular al rinencefalului. In acest mod ei se încadrează în circuitul emoţional şi mnezic al lui PAPEZ (vezi rinencefalul).

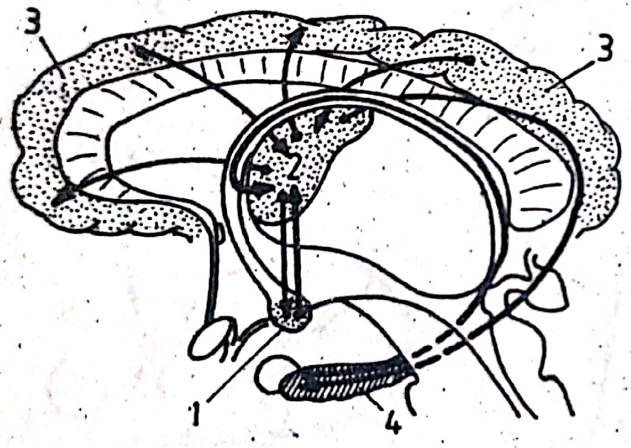


Fig.97 - Nucleii cu conexiuni rinencefalice şi hipotalamice, nucleii anteriori, circuitul lui Papez.
1=tuberculul mamilar, 2=nucleii anteriori ai talamusului, 3=girusul cingular, 4=hipocampul.

5. Nucleii reticulaţi ai talamusului (nucleii nespecifici) sînt difuz repartizaţi în jurul şi chiar în interiorul talamusului. După WALKER, sînt cei mai vechi nuclei ai acestuia constituind aşa numitul paleotalamus. Ei îşi datoresc numele importanteler conexiuni pe care le întreţin cu formaţia reticulată a trunchiului cerebral.

Din grupul lor fac parte: - zona incerta, aşezată sub faţa ventrală a talamusului în regiunea subtalamică; nucleul reticulat lateral situat în zona grilajată a lui ARNOLD; - nucleii intralaminari, plasaţi chiar în grosimea lamei medulare interne şi - nucleii liniei mediane (paraventriculari), situaţi sub ependimul care căptuşeşte faţa medială a talamusului.

Nucleii intralaminari şi nucleii liniei mediane fac obiectul unor numeroase cercetări actuale şi sînt frecvent citaţi în literatură.

La nucleii reticulaţi ai talamusului sosesc fibrele formaţiei reticulate din trunchiul cerebral precum şi colaterale din căile senzitivo-senzoriale.

Ei întreţin relaţii şi cu ceilalţi nuclei ai talamusului, cum sînt nucleii de releu, de asociaţie sau chiar cei motori extrapiramidali, fiind astfel informaţi de întreaga activitate a talamusului. Importante conexiuni le au şi cu hipotalamusul.

Axonii neuronilor din nucleii reticulaţi se proiectează difuz pe toată suprafaţa scoarţei cerebrale. Nucleii reticulaţi îndeplinesc importante funcţii. Astfel: a. nucleii intralaminari şi nucleul reticulat lateral împreună cu formaţia reticulată ascendentă (sistemul mezo-diencefalic al lui PENFIELD) intervin în întreţinerea tonusului cortical şi deci în menţinerea stării de veghe.

b. Unele grupe nucleare din nucleii liniei mediane, stimulaţi cu frecvenţe joase, produc somnolenţa şi răresc ritmurile corticale pe encefalogramă (DEMPSEY - MORRISON 1942). După BREMMER (1970) aceste structuri întreţin inhibiţia pe scoarţa cerebrală avînd rol în declanşarea primei faze a somnului.

c. Prin importantele conexiuni pe care le au cu nucleii hipotalamusului, ei modulează activitatea vegetativă pe care aceştia o execută.

d. Excitarea lor la animalul treaz produce blocarea tuturor mişcărilor, animalul rămînînd imobilizat în atitudinea pe care i-a găsit excitaţia şi aparent lipsit de conştinţă. Din aceste date înţelegem prezenţa tulburărilor în funcţia veghe-somn cît şi disfuncţiile vegetative ce se întîlnesc în cadrul sindroamelor talamice.

Toate grupele nucleare talamice au legături directe sau indirecte cu scoarţa cerebrală. Aceste conexiuni se desfăşoară în dublu sens şi sînt extrem de numeroase. De aceea, în mod artificial şi numai pentru necesităţi didactice, ele sînt grupate în mănunchiuri asemănătoare unor evantaiuri numite pedunculii talamusului. Se descriu cinci asemenea pedunculi:

1. Pedunculul anterior uneşte nucleul dorso-median al talamusului de scoarţa lobului frontal (fig.98).

2. Pedunculul superior leagă nucleii ventrali şi dorso-laterali, de scoarţa lobilor frontal şi parietal (fig.98).

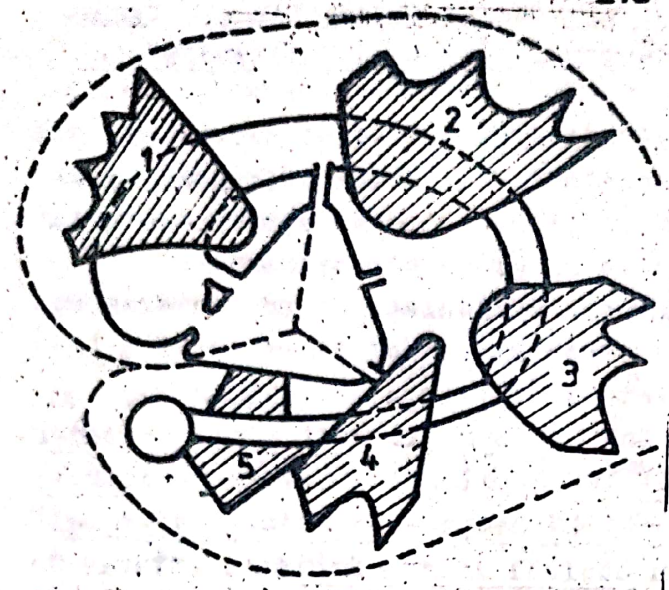


Fig.98 - Pedunculii talamusului.
1=anterior, 2=superior, 3=posterior, 4=tempero-talamic, 5=infero-intern.

3. Pedunculul posterior leagă pulvinarul şi corpul geniculat lateral de scoarţa lobilor occipital şi partea posterioară a celui parietal (fig.98.

4. Pedunculul postero-inferior (tempero-talamic) este format din fasciculul tempero-talamic al lui ARNOLD care pleacă de la pulvinar la scoarţa lobului tempero-occipital (fig.98).

5. Pedunculul infero-intern uneşte porţiunea medială magnocelulară a nucleului dorso-median de rinencefal şi hipotalamus.

HIPOTALAMUSUL (HYPOTALAMUS)

Reprezintă porţiunea bazală a diencefalului şi este unica regiune a acestuia neacoperită de telencefal. Hipotalamusul formează planşeul ventriculului III şi se extinde şi pe pereţii laterali ai acestuia pînă sub şanţul lui MONRO care-l separă de talamus.

Regiune eminamente vegetativă şi neurosecretorie prin nucleii ce-i conţine, hipotalamusul este totodată şi o cale de trecere, extratalamică, între structuri de mare importanţă funcţională:-formaţia reticulată a trunchiului cerebral pe de o parte şi - cortexul orbitofrontal şi rinencefalic pe de altă parte, hipotalamusul întreţine cu aceste structuri cele mai importante conexiuni.

Limita anterioară a hipotalamusului este dată de lamela supraoptică ; limita posterioară e formează fasciculul retro-reflex care-l separă de trunchiul cerebral.

Lateral, hipotalamusul se continuă cu regiunile subtalamică şi subtentioulară.

Configuraţie exterioară

Hipotalamusul prezintă două feţe: - posterioară, care priveşte spre cavitatea ventriculului III căruia îi formează planşeul. Porţiunea centrală a acestei feţe este deprimată de fundul de sac şi alcătuieşte vîrful ventriculului III, sau infundibulul ventricular (infundibulum); inferioară, este singura care se vede şi poate fi pusă în evidenţă la baza creierului. Ea ocupă toată suprafaţa dinaintea spaţiului perforat posterior, care este încadrată în limitele rombului optopedunculer (fig.99). Acesta este delimitat:- - antero-lateral de chiasma şi bandeletele optice şi - postero-lateral de divergenţa pedunculilor cerebrali (fig.99).

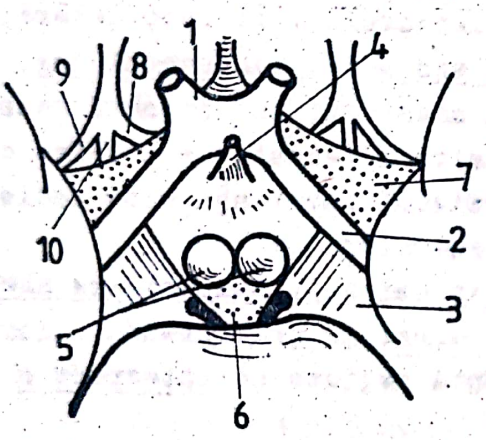


Fig.99 - Hipotalamusul - faţa inferioară.

1=chiasma optică, 2=bandeletele optice, 3=pedunculii cerebrali, 4=tulpina hipofizei, 5=corpii mamilari, 6=spaţiul perforat posterior, 7=spaţiul perforat anterior, 8=stria olfactivă internă, 9=stria olfactivă externă, 10=stria olfactivă mijlocie.

Dinainte îndărăt, deosebim pe linia mediană a acestei feţe următoarele porţiuni:

a. anterioară, mascată de chiasma optică numită hipotalamusul anterior sau partea supraoptică (fig.100);

b. mijlocie care proemină sub forma unei ridicături numită tuber cinereum (tuber cinereum); ea corespunde infundibulului ventriculului III şi de pe ea se desprinde tulpina hipofizei. Această porţiune constituie hipotalamusul mijlociu sau partea infundibulo-tuberiană (fig.100);

c. posterioară, reprezentată de două formaţiuni rotunjite, alăturate pe linia mediană, numite corpii sau tuberculii mamilari. Ea alcătuieşte hipotalamusul posterior sau partea mamilară (fig.100)

d. laterale, situate de o parte şi de alta a celor trei regiuni mediene.(fig.100)

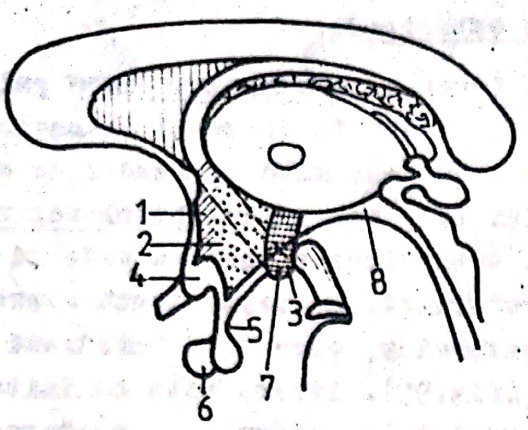


Fig.15a - Secţiune medio-sagitală pentru a evidenţia porţiunile hipotalamusului.

1=hipotalamusul anterior (partea supraoptică), 2=hipotalamusul mijlociu (partea infundibulo-tuberiană), 3=hipotalamusul posterior (partea mamilară), 4=chiasma optică, 5=tulpina hipofizei, 6=hipofiza, 7=corpii mamilari, 8=regiunea subtalamică.

Structura internă a hipotalamusului

In structura sa întîlnim: nuclei şi fibre nervoase.

Nucleii hipotalamusului au următoarele caractere generale:

a) Tin pasul în dezvoltare cu evoluţia rinencefalului. Ei se reduc numeric o dată cu involuţia acestuia, dar această reducere este pe deplin compensată prin înalta diferenţiere a celor care rămîn sau care se găsesc numai pe creierul uman; aşa sînt nucleii ventrali ai tuberalului sau nucleii premamilari.

b) Aceşti nuclei reprezintă extremităţile superioare ale colaterale vegetative din trunchiul cerebral şi prin prezenţa lor hipotalamusul devine cea mai importantă regiune de integrare a funcţiilor vegetative. Astfel:

Se apreciază că partea anterolaterală a hipotalamusului conţine cu precădere nuclei parasimpatici iar în hipotalamusul posterior predomină nucleii simpatici. Toţi nucleii hipotalamusului primesc informaţii de la viscere prin intermediul colateralelor căilor nespecifice ale formaţiei reticulate. La rîndul lor, în strînsă legătură cu rinencefalul şi cortexul cerebral, ei reglează şi coordonează pe căi descendente activitatea viscerală. De aceea grupele nucleare ale hipotalamusului iau numele de centrii funcţionali ai diverselor funcţii viscerale: foame, sete, centrii sexuali, centrii termoreglării etc. De aici şi denumirea semnificativă de "creier visceral" dată hipotalamusului.

c) Grupele neuronale hipotalamice prezintă şi o altă particularitate esenţială: ele au proprietatea de a secreta hormoni, funcţie numită neurosecreţie (neurocrinie). Aceste neurosecreţii

sînt îndreptate spre glanda hipofiză fie de-a lungul fibrelor nervoase ce leagă hipotalamusul de neurohipofiză, fie de-a lungul sistemului port hipotalamo-hipofizar ce sfîrşeşte în lobul anterior al hipofizei. Acest sistem venos a fost descoperit şi comunicat de GRIGORE T.POPA şi FIELDING (1930) (fig.101).

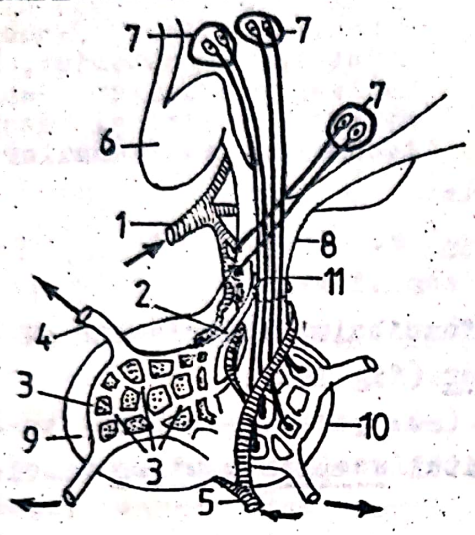


Fig.101 - Sistemul port hipotalamo-hipofizar şi fasciculul hipotalamo-hipofizar.

1=artere hipofizare superioare, 2=vena portă hipofizară, 3=capilare hipofizare, 4=vena hipofizară laterală, 5=artera hipofizară inferioară, 6=chiasma optică, 7=celule hipotalamice, 8=tulpina hipofizei, 9=lobul anterior al hipofizei, 10=neuro-hipofiza, 11=fasciculul hipotalamo-hipofizar.

Grupele nucleare mai importante ale hipotalamusului pot fi sistematizate după cum urmează:

A. In hipotalamusul anterior (partea supraoptică) întîlnim următorii nuclei:

1. Nucleul supraoptic (nucleus supraopticus sau tangenţial al lui CAJAL) aşezat deasupra chiasmei optice (fig.102).

2. Nucleul paraventricular sau juxtatrigonal (nucleus paraventricularis) al lui MÅLONE este aşezat în jurul stîlpului anterior al trigonului cerebral, în locul unde acesta pătrunde în peretele lateral al ventriculului III (fig.102).

Aceşti doi nuclei sînt cei mai vechi filogenetic iar la peşti îi găsim fuzionaţi într-o masă comună. La om sînt separaţi, dar păstrează între ei neuroni diseminaţi ce constituie nucleul supraoptic difuz (sau ovoidal al lui GURDJIAN). Atrage atenţia vascularizaţia lor bogată care convine funcţiei lor neurosecretorii.

3. Nucleul preoptic, aşezat sub comisura albă anterioară, imediat îndărătul lamelei supraoptice (fig.102).

B. In hipotalamusul mijlociu (sau partea infundibulo-tuberală) găsim: - nucleul dorsal al tuberului (nucleus dorso-medialis),

- nucleul ventral al tuberului (nucleus ventro-medialis) caracteristic creierului uman (fig.102) (ambii nucleii avînd funcţii neurosecretorii),

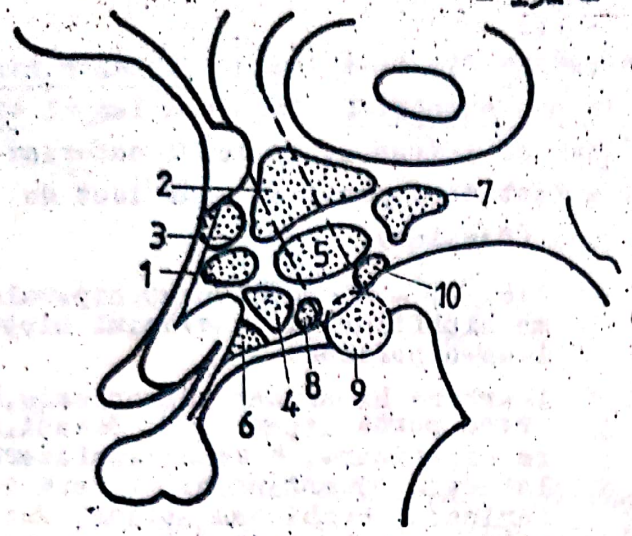


Fig.1o2 - Principalele grupe nucleare ale hipotalamusului.

1=nucleul supraoptic, 2=nucleul paraventricular, 3=nucleul preoptic, 4=nucleul ventral al tuberului, 5=nucleul dorsal al tuberului, 6=nucleul arcuat, 7=nucleul hipotalamic posterior, 8=nucleul premamilar, 9=nucleii mamilari medial şi lateral, 1o=nucleul supramamilar.

- nucleul arcuat, aflat în infundibulul ventricular şi
- nucleul hipotalamic posterior (fig.1o2).

C. In hipotalamusul posterior (sau partea mamilară) se descriu patru nuclei, alcătuind aşa numitul complex mamilar (nucleus corpus mamilaris):

- nucleul mamilar medial,
- nucleul mamilar lateral,
- nucleul premamilar sau intermediar şi
- nucleul supramamilar (fig.1o2).

D. Părţile laterale ale hipotalamusului cuprind fiecare câte un nucleu lateral care este alcătuit din neuroni dispersaţi în lungul şi pe laturile fasciculului median al telencefalului. Ei se întind din regiunea olfactivă a rinencefalului până la caleta mezencefalică.

Fibrele talamusului. In majoritatea tratatelor sînt prezentate în grupe aferente şi eferente după cum sosesc sau iau naştere din nucleii hipotalamici.

Fibrele aferente şi eferente se alătură pentru a alcătui fasciculele comune ambelor categorii care reprezintă conexiunile hipotalamusului cu diferite structuri nervoase.

Impărţim conexiunile hipotalamusului în următoarele grupe:

1. Conexiuni cu glandă hipofiză.
2. Conexiuni cu glandă epifiză.
3. Conexiuni cu căile optice.
4. Conexiuni cu talamusul.

5. Conexiuni cu corpul striat.
6. Conexiuni cu neocortexul cerebral.
7. Conexiuni cu rinencefalul.
8. Conexiuni cu trunchiul cerebral şi măduva.
9. Conexiuni intrahipotalamice.

1. Conexiunile cu glanda hipofiză se stabilesc prin:

a. fasciculul hipotalamo-hipofizar sau paraventriculo-hipofizar care reprezintă axonii neuronilor din nucleii supraoptici şi paraventriculari cărora li se alătură şi fibre cu originea în nucleul arcuat şi nucleul ventral al tuberului. Acest fascicul străbate tulpina hipofizei şi sfîrşeşte în lobul ei posterior. De-a lungul său se preling din hipotalamus în acest lob al glandei cei doi hormoni ai neurohipofizei: hormonul antidiuretic (ADH) şi ocitocina.

Neuronii nucleului supraoptic sînt principalii furnizori de hormon antidiuretic şi-l putem echivala cu aşa-numitul „centru al setei". Distrugerea sa determină apariţia diabetului insipid. Totodată aceşti neuroni sînt sensibili la variaţiile osmotice ale plasmei sanguine (osoreceptorii lui VERNEY).

b. sistemul venos port hipotalamo-hipofizar care se sfîrşeşte în lobul anterior al hipofizei. Acest sistem rezultă din arterele hipofizare superioare care dau naştere în segmentul superior al porţiunii tuberale unei reţele capilare bogate intricată în grupul fibrelor fasciculului hipotalamo-hipofizar, cu originea în nucleii infundibulari. Din această reţea pleacă un sistem de vene porte care se termină în capilare sinusoide la nivelul hipofizei anterioare, formînd o a doua reţea capilară a sistemului port. Din aceasta rezultă venele hipofizare laterale, tributare sistemului cavernos.

Neuronii din regiunea tubero-infundibulară secretă factorii eliberatori ai hormonilor tropi hipofizari, care ajung prin sistemul port hipotalamo-hipofizar la adenohipofiză, declanşînd eliberarea hormonilor: somatotrop (STH), adrenocorticotrop (ACTH), foliculinostimulant (FSH), luteinostimulant (LSH), prolactina (LTH), tireostimulant (TSH) şi hormonul melanotrop (MSH).

Strînsele legături morfofuncţionale ale hipotalamusului cu glanda hipofiză reprezintă cel mai important complex neuro-endocrin.

2. Conexiunile cu glanda epifiză se realizează prin intermediul

nucleului habenular, care împreună cu glanda epifiză formează complexul neuroendocrin habenulo-epifizar.

Două fascicule leagă hipotalamusul de complexul habenulo-epifizar care conţin în alcătuirea lor fibre ce uneso cele două structuri în ambele sensuri. Ele sînt:

a. Stria talami (pedunculul anterior al epifizei), aflată de-a lungul marginii interne a feţei dorsale a talamusului (fig.1o3).

- Fibrele ei eferente, pornesc din hipotalamus şi nu sînt decît colaterale ale căilor optice intrate în hipotalamusul anterior la nivelul chiasmei optice. Ele constituie aşa-numitul fascicul retino-epitalamic de-a lungul căruia activitatea complexului habenulo-epifizar poate fi influenţată de intensitatea luminoasă a mediului.

- Fibrele ei aferente, cu originea în nucleul habenular, transmit acţiunea inhibitorie a acestuia asupra complexului hipotalamo-hipofizar, în special în direcţia secreţiei hormonilor gonadotropi.

b. Fasciculul retroreflex a lui MEYNERT ia naştere în nucleul habenular şi sfîrşeşte în nucleul interpeduncular, fiind legat de hipotalamusul posterior prin corpii mamilari (fig.1o3).

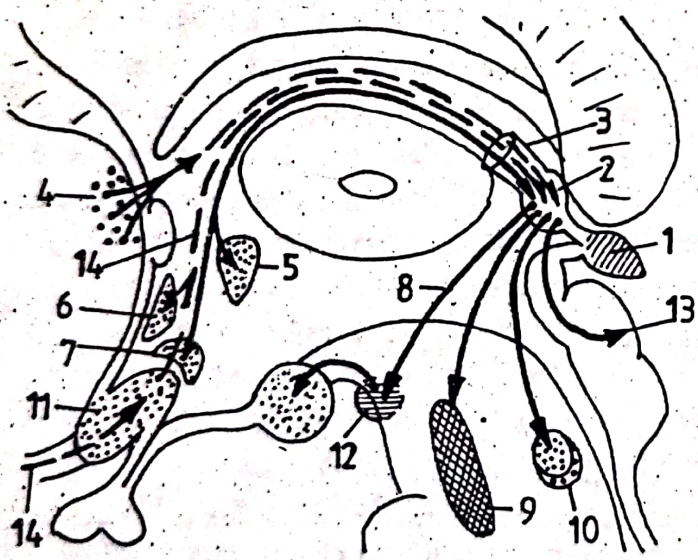


Fig.1o3 - Conexiunile hipotalamusului cu glanda epifiză şi cu calea optică.
1=epifiza. 2=nucleul habenulei, 3=stria talami, 4=aria septală, 5=nucleul paraventricular, 6=nucleul preoptic, 7=nucleul supraoptic, 8=fasciculul retroreflex al lui Meynert, 9=substanţa neagră, 1o=nucleul roş, 11=chiasma optică, 12=nucleul interpeduncular, 13=fibre epitalamo-tectale, 14=fasciculul retino-epitalamic.

3. Conexiuni cu căile optice. Sînt reprezentate de colaterale ale căii optice care pătrund în hipotalamus, direct sau indirect.

Direct, se desprind la nivelul chiasmei optice şi se îndreaptă spre:-nucleii hipitalamusului anterior,

- regiunea infundibulo-tuberiană, hipofiză şi
- epitalamus, formînd fasciculul retino-epitalamic (fig.1o4)

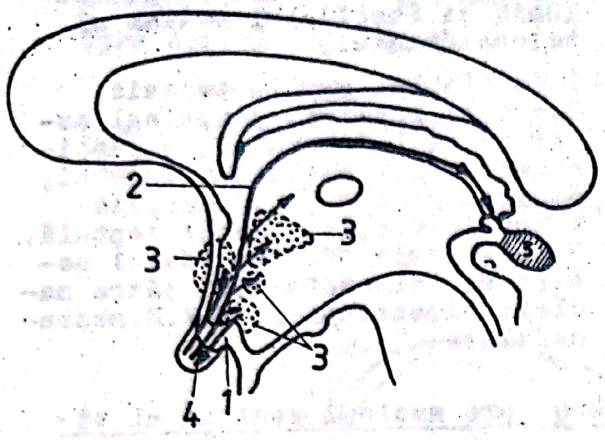


Fig.1e4.-Conexiunile directe ale hipotalamusului cu căile optice. 1=chiasma optică, 2=fasciculul retino-epitalamic, 3=nucleii hipotalamusului anterior, 4= fasciculul hipotalamo-retinian, 5=epifiza.

Fibrele indirecte: urmăresc bandeleta optică şi ajung în corpul geniculat extern. De aici pornesc fibre spre complexul nucleilor mamilari (în special la nucleul supramamilar).

- Altele ajung în hipotalamus după ce au făcut sinapsă în prealabil în tuberculii cvadrigemeni anteriori.

Existenţa conexiunilor optice, explică simptomele oculo-vegetative ce apar în disfuncţiile hipotalamice cît şi influenţa pe care o exercită excitaţiile luminoase în mecanismele de secreţie ale complexului hipotalamo-hipofizar.

- S-au pus în evidenţă şi fibre eferente, cu originea în nucleii hipotalamici care de-a lungul chiasmei şi a nervului optic sfîrşesc în retină. Este fasciculul hipotalamo-retinian cu rol trofic asupra retinei. Leziunea acestui fascicul ar sta la baza retinitei pigmentare (fig.1e4).

4. Conexiuni cu talamusul se stabilesc prin:

1. Fasciculul mamilo-talamic (fasciculus mamillothalamicus), cu origine în tuberculii mamilari şi terminarea în nucleii anteriori ai talamusului (fig.1e5). Acest fascicul face parte din circuitul lui PAPEZ, cu funcţie în exprimarea emoţiei şi memorizare, care va fi prezentat la studiul rinencefalului.

2. Pedunculul infero-intern al talamusului alcătuit din fibre cu originea în nucleii liniei mediane (sau supraventriculari) ai talamusului. Ele sfîrşesc în nucleii hipotalamusului anterior. In structura pedunculului infero-intern al talamusului intră şi fibre cu origine în porţiunea internă, magnecelulară a nucleului dorso-median al talamusului, care se îndreaptă spre hipotalamus şi spre elementele rinencefalului.

5. Conexiuni cu corpul striat:

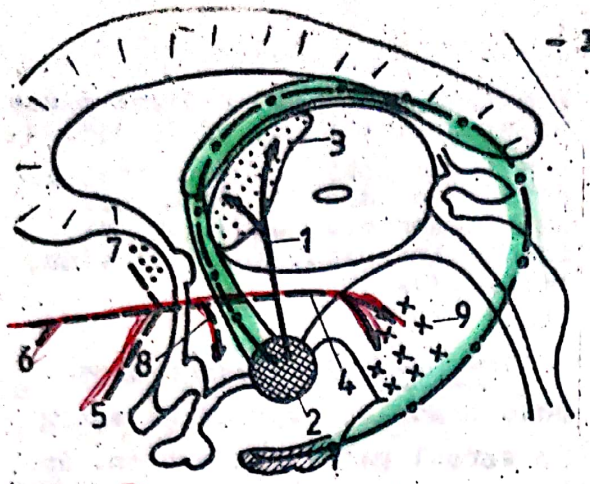


Fig.1o5 - Fasciculul mamilo-talamic şi fasciculul median al telencefalului.

1=fasciculul mamilo-talamic, 2=corpul mamilar, 3=nucleul anterior al talamusului, 4=fasciculul median al telencefalului, 5=cortexul orbitar, 6=ariile frontale 6,8,1o, 7=aria septală, 8=colaterale din fasciculul median al telencefalului către nucleii hipotalamici, 9=F.R.mezencefalică.

1. De la palidum pornesc fibre spre nucleul ventral al tuberalui, de-a lungul ansei lenticulare (ansa lenticularis).

2. Corpul nucleului caudat este unit de nucleii hipotalamusului anterior prin fibre ce se alăturá striei terminale (taenia semicircularis).

Toate aceste conexiuni ar putea explica tulburările vegetative ce apar în sindroamele extrapiramidale.

6. Conexiuni cu neocortexul cerebral. Hipotalamusul întreţine conexiuni în dublu sens cu neocortexul prefrontal şi orbitar prin fasciculul median al telencefalului. In afara acestor conexiuni directe, importante aferenţe îi sosesc prin intermediul nucleului dorso-median al talamusului. Aceste relaţii explicá rolul scoarţei în coordonarea funcţiilor vegetative cît şi influenţele hipotalamice în stările emotive, afective sau în comportamentul individului în diverse dispoziţii psihice.

7. Conexiunile cu rinencefalul se realizează prin trei mari grupe de fibre:

a. grupul bazal reprezentat de fasciculul median al telencefalului care leagă în dublu sens neocortexul orbito-frontal cu rinencefalul şi F.R. a trunchiului cerebral, traversînd hipotalamusul. In drumul său spre hipotalamus primeşte şi trimite numeroase colaterale nucleilor acestuia;

b. grupul trigonal (hipocampic) (fig.1o6) este format din fibrele longitudinale ale trigonului cerebral, cu originea în cornul lui AMMON, care străbat succesiv stîlpul posterior, corpul şi stîlpul anterior al trigonului cerebral, terminîndu-se în nucleii

mamilară. De aici pornesc în sens invers fibre pe acelaşi traseu spre cornul lui AMMON;

c. grupul amigdalian (fig.1o6) este reprezentat de taenia semicircularis, formată din fibre cu originea în nucleul amigdalian (care aparţine rinencefalului) şi se termină în nucleii hipotalamici anteriori şi aria septală.

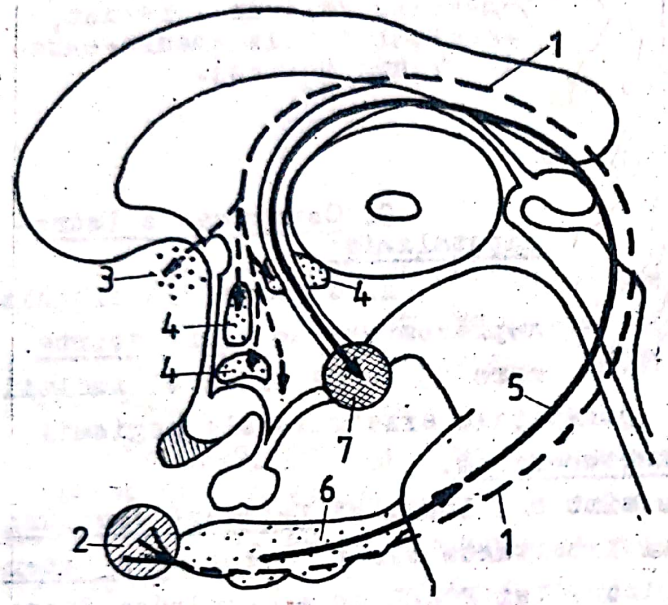


Fig.1o6 - Conexiunile hipotalamusului prin grupele de fibre trigonale şi amigdaliene. 1= stria terminală, 2=nucleul amigdalian, 3=aria septală, 4=nucleii hipotalamusului anterior, 5=grupul trigonal, 6=cornul lui AMMON, 7= corpul mamilar.

8. Conexiuni cu trunchiul cerebral şi măduva spinării. Sînt conexiuni care, în traiectul lor descendent fac numeroase sinapse intermediare în trunchiul cerebral.

După KAPPERS se grupează în două fascicule: unul medio-dorsal şi două latero-ventrale.

Fasciculul medio-dorsal al lui SCHÜTZ îşi are originea în nucleii infundibulari şi mamilari ai hipotalamusului, fiind un fascicul unic care coboară pe linia mediană-dorsală a calotei trunchiului cerebral, dînd colaterale nucleilor parasimpatici din trunchiul cerebral: irido-constrictor, lacrimo-muco-nazal, salivar superior, salivar inferior, cardio-pneumo-enteric (fig.1o7). Coordonează deci parasimpaticul cranian.

Două fascicule latero-ventrale, simetrice conţinînd fibre mai numeroase şi mai lungi, care intră în calota mezencefalică, străbat trunchiul cerebral şi ajungînd în măduvă fac sinapsă cu nucleii vegetativi simpatici ai acesteia (fig.1o7) (după CARPUS şi MAGOUN).

Aceste fascicule conţin fibre pupilo-dilatatoare, vasoconstrictoare, sudorale, deci reprezintă trasturi simpatice. După ROUSSY şi MOSINGER, acestor trasturi li se alătură şi fibre parasimpatice ce coboară spre nucleii parasimpatici din măduva sacrată.

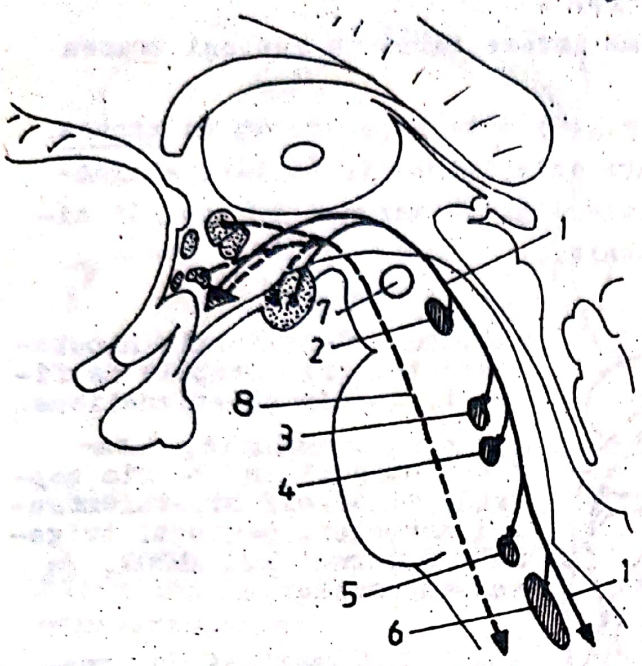


Fig.1e7 - Conexiunile hipotalamusului cu trunchiul cerebral şi măduva spinării.

1=fasciculul medio-dorsal al lui Schütz, 2=nucleul pupilar al lui Edinger-Westphal, 3=nucleul salivar superior, 4=nucleul lacrimo-muco-nazal, 5=nucleul salivar inferior, 6=nucleul cardio-pneumo-enteric, 7=nucleul roş.

9. Conexiunile intrahipotalamice

A. O parte din ele sînt reprezentate de fibre scurte care leagă între ei nucleii hipotalamici homolaterali sau jumătăţile simetrice ale regiunii tuberiene, formînd comisura intertuberiană.

B. O altă parte de fibre sînt mai lungi şi formează comisuri în trecere prin hipotalamus. Mai importante sînt: - comisura interstriată a lui MEYNERT şi - comisura lui FOREL care cuprinde: fibre intertalamice, fibre interluysiene şi fibre interhipotalamice.

Localizări funcţionale în hipotalamus

In stadiul actual al cunoştinţelor este greu să afirmăm că o anumită funcţie a hipotalamusului este exercitată de un anumit nucleu al acestuia. Totuşi, diferiţi autori au încercat să deosebească arii funcţionale în structura hipotalamusului. Preferinţa noastră se opreşte asupra propunerii lui H.ORTHNER (1957) care descrie patru zone funcţionale distincte:

1. Zona trofogenă (fig.1e8)) cuprinde hipotalamusul anterior şi la nivelul ei se găsesc centrii care permit redresarea şi protejarea organismului. Stimularea lor duce la scăderea presiunii arteriale, bradicardie, bradipnee, scăderea temperaturii corpului şi tendinţă la somn. Toate acestea permit organismului să-şi refacă resursele de energie.

2. Zona dinamogenă (ergotropă)(fig.1e8) corespunde hipotalamusului mijlociu şi posterior. Ea conţine centrii care, stimulaţi, dinamizează organismul şi-i măresc cheltuiala de energie. Ei măresc

tensiunea arterială. produc tahicardia, tanipneea, midriaza, măresc temperatura corpului şi provoacă un comportament de furie.

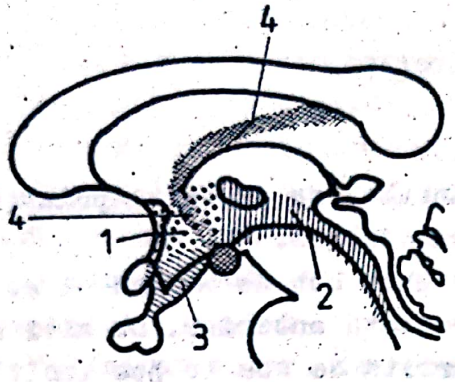


Fig.1o8 - Zonele funcţionale ale hipotalamusului după Orther.
1=zona trofogenă, 2=zona dinamogenă, 3=zona sexuală, 4=zona mnezică.

3. Zona sexuală (fig.1o8) corespunde regiunii infundibulare, vecină cu hipofiza. Din această regiune pornesc impulsurile care comandă punerea în acţiune a manifestărilor comportamentului sexual. Din aceeaşi regiune fac parte şi nucleii care secretă factorii eliberatori ai hormonilor tropi hipofizari (CANON şi HUME, 1954; SOULAIRAE, 1957).

4. Zona mnezică (fig.1o8) cuprinde regiunea mamilară, extinzîndu-se în sus şi înainte de-a lungul stîlpului anterior al trigonului cerebral. Ea este esenţială marcajului faptelor recente, ce reprezintă prima treaptă a procesului de memorizare.

In concluzie:

Prin numeroasele sale conexiuni cu toate structurile encefalului, cu organele de simţ şi cu glanda hipofiză, hipotalamusul se prezintă ca o vastă regiune convergentă, ideală funcţiilor de integrare.

Nucleii săi devin astfel veritabile trusturi neuronale cărora le revine rolul de coordonatori şi reglatori ai marilor funcţii viscerale, ai modelării comportamentului şi în general, în menţinerea homeostaziei.

Considerăm potrivit să încheiem prezentarea hipotalamusului cu următorul citat al lui CUSHING:

„In această zonă mică mediană şi arhaică de la baza creierului, pe care unghia policelui o poate acoperi, se ascunde resortul esenţial al vieţii instinctive şi afective pe care omul s-a străduit să-l acopere cu o manta de scoarţa inhibitorie".

EPITALAMUSUL (EPITHALAMUS)

Derivă din porţiunea posterioară a tavanului veziculei diencefalice şi este reprezentat de:

1. Glanda epifiză (glanda pineală).
2. Trigonul habenular şi
3. Comisura albă posterioară.

1. Glanda epifiză (corpus pineale) se dezvoltă printr-o evaginare a tavanului veziculei diencefalice.

Mărimea glandei este aceea a unui bob de mazăre şi se prezintă ca un con de pin cu baza îndreptată anterior. De aici şi numele de glandă pineală. Este uşor turtită de sus în jos încît îi descriem:

- o faţă superioară: în raport cu pleniumul corpului calos, de care este despărţită prin fanta cerebrală mediană a lui BICHAT (fig.88);
- o faţă inferioară: care se aşează în spaţiul dintre cei doi tuberculi cvadrigemeni anteriori (triunghiul subpineal a lui OBERSTEINER) (fig.86);
- un vîrf, liber îndreptat posterior (fig.86, 88);
- baza glandei care este împărţită de un fund de sac al ventriculului III (recesus pineal) în două lame: una superioară şi alta inferioară (fig.88). Sub lama inferioară se află comisura albă posterioară (fig.88). Deasupra lamei superioare ventriculului III trimite un alt fund de sac: este recesusul suprapineal (fig.88).

De la baza glandei pornesc trei perechi de pedunculi ai epifizei: - doi anteriori (stria talami sau habena) care mărginesc medial faţa dorsală a talamusului îndreptîndu-se anterior spre aria septală şi hipotalamusul anterior (fig.86);

- doi mijlocii, cu direcţie transversală, se îndreaptă fiecare spre talamusul corespunzător (fig.86) şi
- doi posteriori, care coborînd înaintea comisurii posterioare, sfîrşesc în cei doi nuclei talamici.

Structura internă

Glanda este învelită de o capsulă conjunctivă care trimite septuri în parenchimul glandei. De-a lungul lor pătrund vase ce se ramifică în numeroase capilare, tipice structurilor endocrine.

Paremchimul glandei este alcătuit din: - numeroase celule

gliale; - celule mari epiteloide, poliedrice, lipsite de gliofibrile (ele par a fi elemente secretorii) şi - pinocitele, celule specifice epifizei care pot conţine pigmenţi bogaţi în fier.

Structura epifizei involuează după vîrsta de 7 ani, iar după 14 ani, în glandă apar concreţiuni calcare care devin tot mai numeroase pe măsură ce se înaintează în vîrstă.

2. Trigonul habenular (trigonum habenulae) este o mică arie triunghiulară cu baza îndreptată posterior, aşezată înaintea glandei epifize şi la partea medială a extremităţii posterioare a feţei dorsale a talamusului (fig.86).

Este delimitat intern de habena sau pedunculul anterior al epifizei, extern de faţa dorsală a talamusului şi posterior de pedunculul mijlociu al epifizei. In aria trigonului habenular se găsesc alăturaţi doi nuclei habenulari; unul intern şi altul extern, uniţi între ei prin comisura habenulară.

Epifiza formează împreună cu trigonul habenular un complex neuroendocrin analog celui hipotalamohipofizar numit complexul habenulo -epifizar. Acest complex reprezintă una din cele mai bogate structuri ale encefalului în serotonină, mediator chimic din care s-a izolat un derivat: melatonina, pe care unii au identificat-o cu hormonul glandei epifize.

Strîns unite funcţional, elementele complexului epifizo-habenular prezintă conexiuni nervoase comune: Astfel:

1. Prin stria talami: complexul habenulo-epifizar este legat în ambele sensuri de rinencefal (aria septală) şi de nucleii hipotalamusului anterior.

2. Prin fasciculul retroreflex (fasciculus retroreflexis) al lui MEYNERT, cu originea în nucleii habenulari, se asigură legătura cu nucleul interpeduncular şi de aici cu formaţia reticulată a trunchiului cerebral sau cu hipotalamusul posterior (fig.183). Prin aceste conexiuni complexul habenulo-epifizar îşi exercită acţiunea sa frenatoare asupra complexului hipotalamo-hipofizar în special în direcţia eliberării hormonilor gonadotropi şi în mai mică măsură în ce priveşte hormonii adrenocorticotropi şi tirotropi.

3. In sfîrşit prin fibre epitalamo-tectale, complexul habenulo-epifizar este unit de tuberculii cvadrigemeni (fig.183).

Independent de acţiunea sa ce-o exercită asupra complexului hipotalamo-hipofizar, se consideră că epifiza secretă un hormon gliomoru-

letrop. Aceasta ar acţiona direct asupra zonei glomerulare a corticalei suprarenale stimulînd secreţia de aldosteron.

De asemeni MILCU şi colaboratorii au demonstrat efectul hipoglicemiant al extraselor epifizare, independent de hipofiză şi glanda suprarenală. Aceşti autori consideră că glanda epifiză ar interveni şi în metabolismul intermediar al proteinelor cît şi în metabolismul mineral.

3. Comisura albă posterioară (comissura posterior) este o bandă de substanţă albă, cu direcţie transversală aşezată la limita dintre mezencefal şi diencefal. Ea se află imediat sub glanda epifiză şi deasupra deschiderii apeductului lui SYLVIUS în ventriculul III, luînd parte la alcătuirea marginii posterioare a acestuia (fig.88).

În structura ei deosebim mai multe grupe de fibre legînd între ele structuri simetrice:

a. fibre interpulvinariene, legînd între ei cei doi nuclei talamici în segmentul lor pulvinarian;

b. fibre pulvino-optice care unesc pulvinarul dintr-o parte cu tuberculii cvadrigemeni anteriori şi corpii geniculaţi laterali de cealaltă parte;

c. fibre pulvino-pedunculare ce unesc pulvinarul dintr-o parte cu calota mezencefalică de partea opusă şi

d. fibre interpedunculare care fac legătura dintre nucleii celor două jumătăţi simetrice ale calotei mezencefalice.

VENTRICULUL III CEREBRAL (VENTRICULUS TERTIUS)

Ventriculul III numit şi mijlociu sau ventriculul diencefalic rezultă din punct de vedere embriologic din cavitatea veziculei diencefalice (fig.1o9).

Este situat pe linia mediană între cei doi nuclei talamici, deasupra trigonului cerebral şi deasupra hipotalamusului (fig.11o).

Ventriculul diencefalic comunică cu ventriculii laterali prin orificiile lui MONRO (foramen interventriculare), iar cu ventriculul IV prin apeductul lui SYLVIUS (fig.1o9, 11o).

Are forma unei pîlnii turtite lateral cu baza orientată în sus. I se descriu: doi pereţi laterali, o bază sau plafon şi un

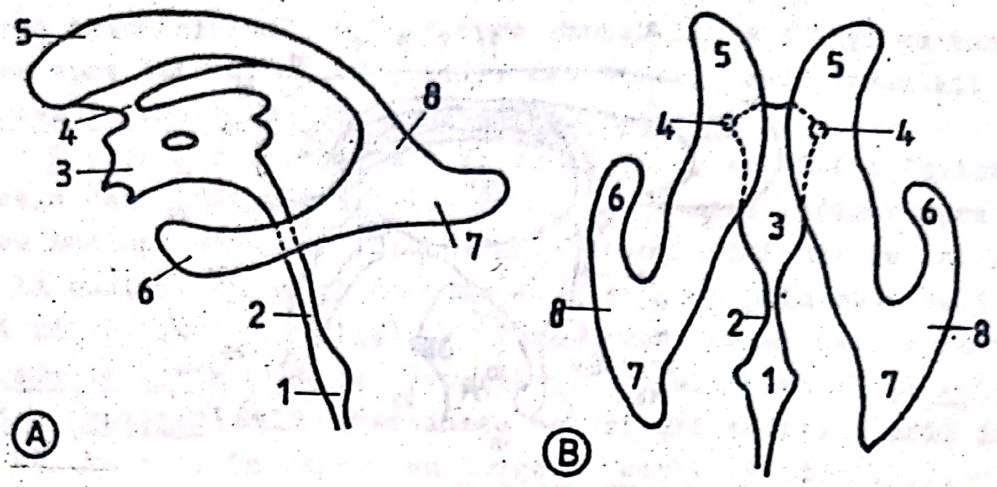


Fig.1e9 - Sistemul ventricular al encefalului.
A=vedere externă, B=vedere superioară, 1=ventriculul IV, 2=apeductul lui Sylvius, 3=ventriculul III, 4=orificiul lui Monro, 5=cornul frontal al ventriculului lateral, 6=cornul sfenoidal al ventriculului lateral, 7=cornul occipital al ventriculului lateral, 8=cornul ventricular.

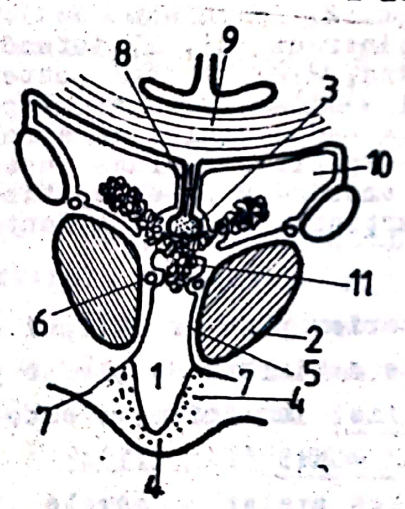


Fig.11e - Secțiune frontală prin ventriculul III.
1=ventriculul III, 2=talamus, 3=trigonul cerebral, 4=hipotalamusul, 5=membrana tectoria, 6=habena, 7=șanțul lui Monro, 8=septum lucidum, 9=corpul calos, 1e=cornul frontal al ventriculului lateral, 11=plexurile coroide ale ventriculului III.

planșeu format din două versante sau margini: una anterioară și alta posterioară (fig.111). Cele două versante unindu-se formează vîrful ventriculului III sau infundibulul.

Pereții laterali au o formă triunghiulară cu vîrful în jos și prezintă un șanț antero-posterior care este curb cu concavitatea superior numit șanțul lui MONRO (sulcus hipotalamicus) (fig.111). Anterior acest șanț pornește de la orificiul lui MONRO și se termină posterior într-o depresiune situată deasupra orificiului superior al apeductului lui SYLVIUS (fig.111). Șanțul lui MONRO împarte peretele lateral în două etaje: unul superior sau talamic și altul inferior sau hipotalamic (fig.111).

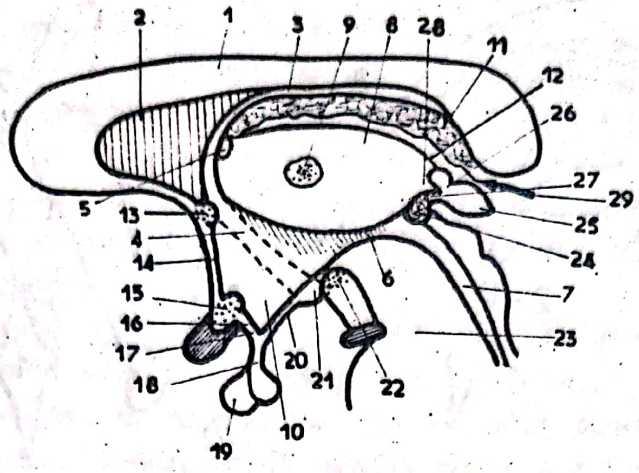


Fig.111 - Secţiune sagitală prin ventriculul III.

1=corpul calos, 2=septum lucidum, 3=trigonul cerebral, 4=stîlpul anterior al trigonului cerebral, 5=orificiul lui Monro, 6=şanţul lui Monro, 7=apeductul lui Sylvius, 8=talamusul, 9=comisura cenuşie, 10=hipotalamusul, 11=plexurile coroide ale ventriculului III, 12=habena, 13=comisura albă anterioară, 14=lamela supraoptică, 15=chiasma optică, 16=versantul anterior al tuber cinereumului, 17=infundibulul, 18=tija hipofizară, 19=hipofiza, 20=versantul posterior al tuber cinereumului, 21=corpul mamilar, 22=spaţiul perforat posterior, 23=substanţa albă a pedunculului cerebral, 24=comisura albă posterioară, 25=epifiza, 26=lama superioară a bazei epifizei, 27=lama inferioară a bazei epifizei, 28=fundul de sac epifizar, 29=porţiunea mediană a fantei lui Bichat.

Etajul talamic se întinde anterior pînă la stîlpul anterior al trigonului cerebral. Superior este delimitat de plafon prin habena sau pedunculul anterior al epifizei iar inferior este separat de etajul hipotalamic prin şanţul lui MONRO (fig.111).

Acest etaj talamic are un aspect ovalar cu marele ax uşor oblic de sus în jos şi dinainte înapoi. El este format de faţa internă a talamusului care bombează spre cavitatea ventriculului III şi prezintă în porţiunea mijlocie comisura cenuşie (adhesio interthalamica) (fig.111). Aceasta are aspectul unei punţi transversale dispusă între feţele interne ale celor doi nuclei talamici. Fibrele se intră în alcătuirea ei nu sînt de fapt fibre comisurale deoarece în porţiunea mijlocie ele se recurbează în formă de ansă şi revin la nucleul de origine.

Etajul inferior sau hipotalamic situat sub precedentul, are

o formă triunghiulară cu baza spre şanţul lui MONRO şi cu vîrful în jos spre infundibul (fig.111). Acest etaj este constituit din regiunea infundibulo-tuberiană a hipotalamusului.

Plafonul sau baza,este triunghiular , cu vîrful înainte între cele două orificii ale lui MONRO şi cu baza îndărăt spre porţiunea mediană a fantei lui BICHAT. Lateral plafonul se întinde pînă la nucleii talamici de care este separat prin pedunculii anteriori ai epifizei (fig.110). Plafonul este format de jos în sus de membrana tectoria (lamina tectoria ventriculi tertii) şi vălul coroidian superior (tela choroideea ventriculi tertii) prin intermediul căruia vine în raport cu trigonul cerebral (fig.110).

Membrana tectoria se întinde de la un talamus la altul, pentru a se răsfrînge şi continua apoi pe feţele interne ale nucleilor talamici cu membrana ependimară a ventriculului III. Superior membrana tectoria este aderentă feţei inferioare a vălului coroidian superior. Acesta la rîndul său este format din două foiţe ale piei-mater: una superioară şi alta inferioară care se invaginează la nivelul porţiunii mijlocii a fantei lui BICHAT. Foiţa inferioară, pe linia mediană este alipită membranei tectoria, iar pe părţile laterale vine în raport cu feţele superioare ale nucleilor talamici pînă la şanţurile choroide. Intre cele două foiţe se găseşte o prelungire a spaţiului subarahnoidian cu numeroase arteriole ce provin din arterele coroidiene mijlocii şi din venule ce drenează în venele lui GALIEN. Toate aceste ramificaţii vasculare formează de o parte şi de alta a liniei mediane plexurile coroide ale ventriculului III (plexux choroideus ventriculi tertii) (fig.111).

Planşeul ventriculului III prezintă un versant sau o margine anterioară şi un versant sau o margine posterioară. Locul de întîlnire a acestor două porţiuni reprezintă vîrful ventriculului III (fig.111).

Versantul anterior este oblic de sus în jos şi dinainte înapoi fiind alcătuit din mai multe formaţiuni. Astfel, cel mai anterior şi superior sînt stîlpii anteriori ai trigonului cerebral (fig.111) care se îndepărtează între ei şi delimitează un spaţiu triunghiular numit vulva (recessus trianguiaris) cu baza în jos spre următoarea formaţiune reprezentată de comisura alba anterioară (comissura anterior). Aceasta se prezintă sub forma unui cordon

de substanţă albă situat transversal înaintea celor doi stîlpi anteriori ai trigonului cerebral (fig.111). Sub comisura albă găsim lama terminală sau supraoptică (lamina terminalis) care se întinde de la ciocul corpului calos pînă la chiasma optică (fig.111). Urmează apoi chiasma optică (chiasma opticum) care împreună cu lamela supraoptică delimitează un diverticul al ventriculului III deschis în sus numit recesusul optic (recessus opticus). Ultima formaţiune a marginii anterioare este reprezentată de versantul anterior al tuber cinereumului (fig.111).

Versantul posterior sau marginea posterioară a planşeului este alcătuită de la vîrful ventriculului III spre îndărăt şi în sus de următoarele formaţiuni: - versantul posterior al tuber cinereumului, - spaţiul perforat posterior, substanţa albă a pedunculilor cerebrali, - orificiul superior al apeductului lui SYLVIUS numit anus, - comisura albă posterioară şi baza epifizei care se împarte într-o lamelă superioară şi una inferioară delimitînd între ele hilul epifizei sau fundul de sac epifizar (recessus pinealis) al ventriculului III (fig.111).

Vîrful ventriculului III sau infundibulul realizat din unirea celor două versante ale planşeului, se continuă descendent cu tija pituitară sau talpina hipofizei (fig.111).

Cavitatea ventriculului III este căptuşită de membrana ependimară şi conţine L.C.R., care provine fie din secreţia plexurilor coroide ale ventriculului III, fie din ventriculii laterali prin orificiile lui MONRO (fig.1e9, 111). De aici L.C.R. trece prin anus în apeductul lui SYLVIUS spre ventriculul IV (fig.1e, 111).

TELENCEFALUL (TELENCEPHALON)

EMISFERELE CEREBRALE (HEMISPHAERIUM)

Emisferele cerebrale reprezintă partea cea mai voluminoasă a encefalului, care se dezvoltă din vezicula telencefalică. În cursul acestui proces înglobează nucleii talamici şi ventriculul III aleătuind împreună creierul mare.

Acesta este situat în loja cerebrală, deasupra trunchiului cerebral şi a cortului cerebelului, ocupînd cea mai mare parte a cutiei craniene. Se prezintă sub forma unui ovoid cu polul mai ascuţit situat posterior. Dimensiunile sale medii sînt: lungimea de 17 cm, lăţimea de 14 cm, greutatea este de cca 1380 g la bărbat şi 1250 g la femeie.

Cele două emisfere cerebrale dreaptă şi stîngă sînt separate între ele prin şanţul interemisferic (fissura longitudinalis cerebri), care este întrerupt în porţiunea mijlocie şi inferioară de către formaţiunile interemisferice şi dedesubtul lor de diencefal.

Fiecărui emisfer cerebral i se pot descrie: trei feţe (externă, internă şi inferioară), trei margini (superioară, externă şi internă) şi trei poli (anterior, posterior şi mijlociu).

Suprafaţa emisferelor cerebrale prezintă o serie de şanţuri (sulci cerebri). În raport cu data apariţiei şi cu profunzimea lor aceste şanţuri pot fi clasificate în:

- primare; de ordinul I sau interlobare (scizuri), care delimitează între ele teritorii întinse din suprafaţa emisferului numite lobi (lobi cerebri);
- secundare; de ordinul II (giri cerebri) sau intergirare, care delimitează teritorii mai restrînse, în cadrul unui lob, numite girusuri sau circumvoluţii şi
- terţiare; de ordinul III, intragirare, care se găsesc în cadrul unui girus.

Girusurile pot fi legate între ele prin pliuri de substanţă cenuşie numite pliuri de pasaj, cînd leagă girusuri vecine din lobi diferiţi sau pliuri de anastomoză (gyri transitiri cerebri) cînd leagă girusuri vecine din acelaşi lob.

Pliurile pot fi superficiale sau profunde, după cum se găsesc mai aproape de suprafaţa emisferului, sau mai în profunzime; de exemplu în fundul unei scizuri.

A. Faţa externă (laterală) (facies convexa cerebri) este cea mai întinsă şi prezintă trei scizuri: scizura lui SYLVIUS, scizura lui ROLANDO şi scizura perpendiculară externă (fig.112).

Scizura lui SYLVIUS (laterală) (sulcus lateralis) este cea mai profundă, cea mai lungă şi prima care apare la embrion. Ea începe pe faţa inferioară a emisferului, în unghiul extern al spaţiului perforat anterior (fig.112) de unde se îndreaptă în afară, descriind o cubă cu concavitatea posterior. Trece apoi pe faţa externă a emisferului, unde se dirijează oblic înapoi şi puţin în sus, ajungînd pînă la lobul parietal (fig.112). Lungimea sa totală este de circa 11 cm.

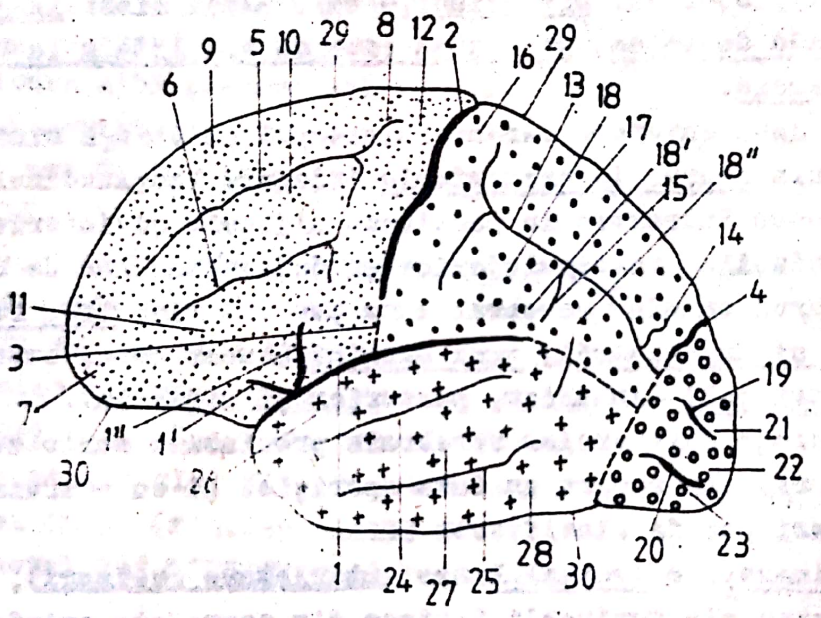


Fig.112 - Faţa externă a emisferului cerebral.

1=scizura lui Sylvius cu 1'=prelunghirea anterioară (orizontală) şi 1"=prelungirea posterioară (verticală), 2=scizura lui Rolando, 3= opercului rolandic, 4=scizura perpendiculară externă, 5=şanţul frontal superior, 6=şanţul frontal inferior, 7 = polul frontal, 8=şanţul prerolandic, 9=girusul frontal superior (F1), 10=girusul frontal mijlociu (F2), 11=girusul frontal inferior (F3), 12=girusul frontal ascendent (precentral) (F4), 13=şanţul intraparietal, 14= şanţul lui Brissaud, 15=şanţul lui Jensen, 16=girusul parietal ascendent (postrolandic), 17=girusul parietal superior, 18=girusul parietal inferior cu 18'=girusul supramarginal al lui Gratiolet şi 18"=plisul curb, 19=şanţul occipital superior, 20=şanţul occipital inferior, 21=girusul occipital superior (O 1), 22=girusul occipital mijlociu (O2), 23=girusul occipital inferior (O3), 24=şanţul temporal superior, 25=şanţul temporal inferior, 26=girusul temporal superior (T 1), 27=girusul temporal mijlociu (T2), 28=girusul temporal inferior (T3), 29=marginea superioară a emisferului, 30= marginea externă a emisferului.

Privită în ansamblu, prezintă două porţiuni: - o porţiune pe faţa inferioară a emisferului, lungă de 3-4 cm numită şi valea sylviană (valecula cerebri lateralis) care separă lobul orbitar de lobul tempore-occipital (fig.115) şi - o porţiune pe faţa externă a emisferului, lungă de 8-9 cm. Segmentul iniţial al porţiunii de pe faţa externă numită fosa sylviană (fossa lateralis cerebri) datorită profunzimii sale (3-4 cm), separă lobul temporal de lobul frontal şi parietal (fig.112). Suprafaţa din emisfer, care se găseşte în fundul acestei fose sylviene reprezintă lobul insulei (insula) (fig.113).

După ce a înconjurat marginea externă, scizura lui SYLVIUS trimite către lobul frontal două prelungiri de 2-3 cm lungime:

- o prelungire anterioară sau orizontală (ramus anterior) situată la limita dintre faţa inferioară şi externă (fig.112) şi
- o prelungire posterioară, verticală sau ascendentă (ramus ascendens) (fig.112).

In scizura lui SYLVIUS se găseşte artera cerebrală mijlocie numită pentru acest motiv şi artera sylviană.

Scizura lui ROLANDO (centrală) (sulcus centralis) apare spre sfîrşitul lunii a cincea şi separă lobul frontal de lobul parietal. Incepe pe faţa internă printr-o incizură situată puţin îndărătul mijlocului marginei superioare (fig.114). Trece apoi pe faţa externă, de unde se dirijează oblic în jos şi înainte, terminîndu-se în unghiul format de scizura lui SYLVIUS cu prelungirea sa verticală (fig.112). Extremitatea sa inferioară este separată de scizura lui SYLVIUS printr-un pliu de pasaj fronto-parietal inferior numit opercul rolandic (operculum frontale) (fig.112), iar extremitatea sa superioară este limitată pe faţa internă de un pliu de pasaj fronto-parietal superior (operculum fronto-parietale) numit lobul paracentral (fig.114). Are o lungime de circa 10 cm.

Scizura perpendiculară externă (parieto-occipitală externă) (sulcus parieto-occipitalis lateralis) pleacă de pe marginea superioară la 5 cm înaintea polului occipital de unde se îndreaptă oblic în jos şi înainte, pe un traiect scurt de 3-4 cm. Poate fi prelungită pînă la marginea externă printr-o linie convenţională, separînd astfel complet lobul occipital de lobul parietal şi temporal (fig.112).

Este mascată în cea mai mare parte de pliuri de pasaj, care leagă lobul occipital cu lobii vecini. Prezenţa celor trei scizuri delimitează pe faţa externă a emisferului cerebral patru lobi: frontal, temporal, parietal, occipital (fig.112). La aceştia trebuie adăugat lobul insulei, situat profund în fosa silviană şi care se vede numai îndepărtînd marginile scizurii SYLVIUS (fig.112).

Lobul frontal (lobus frontalis) se găseşte situat pe faţa externă, înaintea scizurii lui ROLANDO. In aria lui există două şanţuri de ordinul 2, paralele cu marginea superioară numite frontal superior (sulcus frontalis superior) şi frontal inferior (sulcus frontalis inferior) (fig.112). Ele pleacă de la polul anterior şi se îndreaptă către scizura centrală fără să o atingă, terminîndu-se fiecare prin bifurcaţie într-un ram ascendent şi descendent. Aceste ramuri realizează un al treilea şanţ, situat înaintea scizurii centrale şi paralel cu aceasta numit şanţ precentral (prerolandic) (sulcus precentralis) (fig.112).

Cele trei şanţuri descrise delimitează patru girusuri numite frontale 1 sau superior (gyrus frontalis superior), frontal 2 sau mijlociu (gyrus frontalis medius), frontal 3 sau inferior (gyrus frontalis inferior), pornind de la marginea superioară către cea externă şi frontal 4 ascendent sau precentral (gyrus precentralis) situat înaintea scizurii centrale (fig.112). Girusul frontal 3 este împărţit de cele două prelungiri ale scizurii lui SYLVIUS în trei porţiuni care dinainte înapoi sînt: orbitară (pars orbitalis), triunghiulară (pars triunghiularis), opercolară (pars opercularis). Porţiunea opercolară numită şi zona lui BROCA (centrul vorbirii articulate) este străbătută de un şanţ în diagonală al lui EBERSTALLER.

Girusul frontal ascendent este legat de girusul parietal ascendent prin pliul fronto-parietal inferior sau opercului rolandic, care înconjoară extremitatea inferioară a scizurii centrale (fig.112) prin pliul fronto-parietal superior, numit şi lobul paracentral, care înconjoară extremitatea superioară a aceleiaşi scizuri şi este situat pe faţa internă a emisferului (fig.114).

Lobul parietal (lobus parietalis) este aşezat pe faţa externă îndărătul scizurii centrale şi deasupra scizurii laterale (fig.112). Pe suprafaţa sa se găseşte şanţul intraparietal (sulcus intraparietalis) în formă de T, care prezintă două segmente: unul ascendent paralel cu scizura ROLANDO, numit şanţ postcentral (sulcus post-

centralis) şi altul orizontal, în continuarea precedentului, paralel cu marginea superioară a emisferului (fig.112). Acest segment trimite către extremitatea lui posterioară o prelungire ascendentă numită şanţul parietal transvers al lui BRISSAUD; şi o prelungire descendentă, situată mai anterior faţă de precedenta, numită şanţul intermediar al lui JENSEN (fig.112).

Şanţul intraparietal împarte aria lobului parietal în trei girusuri:

- girusul parietal ascendent sau postrolandic (gyrus postcentralis) situat între scizura centrală şi segmentul ascendent al şanţului intraparietal;

- girusul parietal superior (lobulus parietalis superior) cuprins între marginea superioară a emisferului şi segmentul orizontal al şanţului intraparietal (fig.112);

- girusul parietal inferior (lobulus parietalis inferior) situat între şanţul intraparietal şi scizura laterală; şanţul lui JENSEN îl împarte într-o porţiune anterioară numită girusul supramarginal al lui GRATIOLET (gyrus supramarginalis), care înconjoară extremitatea posterioară a scizurii lui SYLVIUS şi o porţiune posterioară numită pliul curb (gyrus angularis), care înconjoară extremitatea posterioară a şanţului temporal superior, legînd astfel girusul parietal inferior cu girusurile temporale 1 şi 2 (fig.112).

Lobul occipital (lobus occipitalis) este situat în partea posterioară a emisferului, îndărătul scizurii perpendiculare externe şi a liniei convenţionale ce o continuă pînă la marginea externă (fig.112). El se învecinează anterior şi superior cu lobul parietal, anterior şi inferior cu lobul temporal.

Pe faţa externă, lobul occipital prezintă două şanţuri occipitale superior şi inferior (sulcus occipitalis transversus) cu direcţie antero-posterioară (fig.112). Aceste şanţuri împart suprafaţa externă a lobului occipital în trei girusuri, care sînt de sus în jos: girusul occipital 1 (superior), 2 (mijlociu), 3 (inferior) care se continuă şi pe faţa inferioară (fig.112).

Lobul temporal (lobus temporalis) este situat sub scizura lui SYLVIUS şi este străbătut de două şanţuri cu direcţie antero-posterioară temporal superior (sulcus temporalis superior) şi temporal inferior (sulcus temporalis inferior) (fig.112).

Aceste şanţuri delimitează trei girusuri care sînt de sus în jos: <u>girusul temporal 1 sau superior</u> (gyrus temporalis superior), <u>girus 2 sau mijlociu</u> (girus temporalis medius) şi <u>girus 3 sau inferior</u> (gyrus temporalis inferior) (fig.112).

Girusul temporal 1 este legat de lobul parietal prin pliuri de pasaj tempero-parietale, situate în fundul scizurii lui SYLVIUS numite circumvoluţiile temporale transversale ale lui HESCHL (gyri temporalis transversi). Girusul temporal 2 se continuă posterior cu pliul curb (fig.112). Girusul temporal 3 se continuă şi pe faţa inferioară.

<u>Lobul insulei</u> (insula lui REIL)(insula) este situat în fosa sylviană, în porţiunea inferioară şi externă a acesteia. Este vizibil la făt, dar mai tîrziu este acoperit de marginile scizurii lui SYLVIUS, care trebuiesc îndepărtate pentru a fi observat (fig.113).

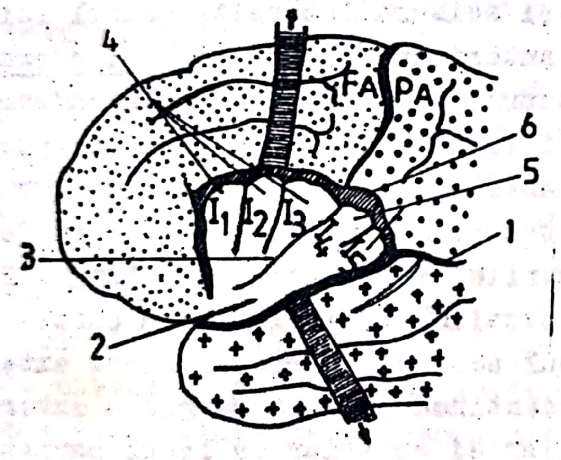


Fig.113 - Faţa externă a emisferului cerebral pentru a evidenţia lobul insulei.
1=scizura lui Sylvius, 2=lobul insulei, 3=şanţul central al insulei, 4=circumvoluţiile insulare anterioare, 1,2,3, 5=circumvoluţiile posterioare 4 şi 5, 6=şanţul circumferenţial.

Prezintă o formă triunghiulară cu baza superior şi vîrful inferior. Este înconjurat de un şanţ circumferenţial (sulcus circularis insulae) care îl separă de faţa profundă a girusurilor vecine.

<u>Un şanţ central</u> împarte acest lob în două porţiuni (fig.113):

- <u>una anterioară</u> (gyri breves insulae), mai întinsă, care este împărţită de două şanţuri în <u>circumvoluţiile insulare 1,2,3</u> şi
- <u>alta posterioară</u> (gyri longus insulae), la rîndul ei împărţită de către un şanţ, în <u>circumvoluţiile insulare 4 şi 5</u> (fig.113).

B. <u>Faţa internă</u> (medială) (facies medialis) este ocupată în porţiunea mijlocie de formaţiunile interemisferice (corpul calos, trigonul cerebral, comisura albă anterioară) care s-au dezvoltat din pereţii mediali ai emisferelor cerebrale primitive, iar sub

acestea de talamus, care a fost sudat la această față prin îngloba-rea lui de către emisferele cerebrale (fig.114).

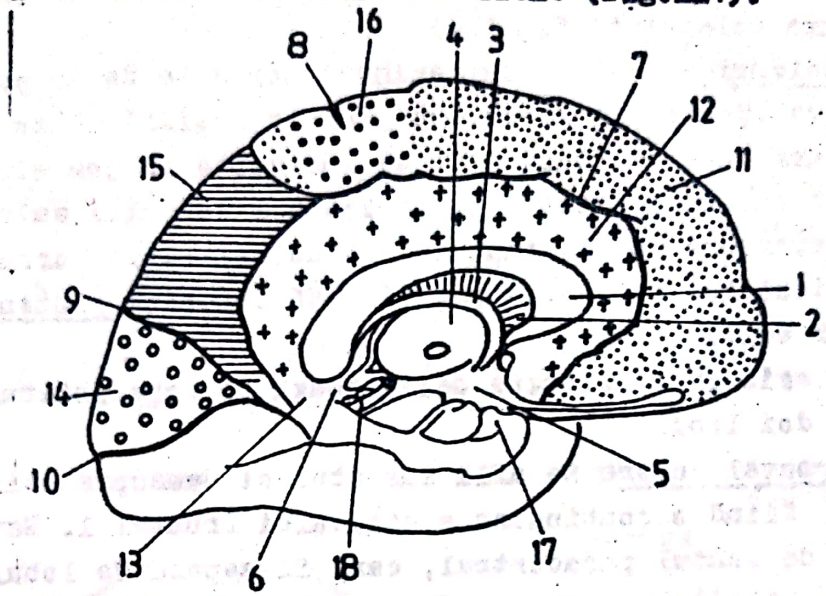


Fig.114 - Fața internă a emisferului cerebral.

1=corpul calos, 2=septum lucidum, 3=trigonul cerebral, 4=talamus, 5=ventriculul III, 6=fanta lui Bichat, 7=scizura calozo-marginală, 8=scizura lui Rolando, 9=scizura perpendiculară internă, 10=scizura calcarină, 11=girusul frontal intern, 12=girus cingulii, 13=plica tempero-limbică, 14=lobul cuneus, 15=lobul precuneus (patrulater), 16=lobul paracentral, 17=uncusul hipocampului, 18=lama testală.

Pe restul suprafeței interne, rămasă liberă se observă următoarele scizuri: calozo-marginală, calcarină și perpendiculară internă (fig.114).

Scizura calozo-marginală (sulcus cingulii) pornește de sub extremitatea anterioară a corpului calos și merge paralel cu el, fără să-i atingă extremitatea posterioară, deoarece se îndreaptă în sus, sfîrșind pe marginea superioară a emisferului cerebral (fig.114). În drumul ei, această scizură emite trei prelungiri: anterioară sau șanțul supraorbitar, care se desprinde în vecinătatea extremității anterioare a corpului calos, îndreptîndu-se oblic în sus și înainte; posterioară, care ia naștere în locul unde scizura se îndreaptă către marginea superioară și continuă direcția acesteia către scizura perpendiculară internă și șanțul paracentral care pornește din scizură înaintea terminării ei și se îndreaptă către marginea superioară, separînd astfel girusul frontal intern de lobul paracentral (fig.114).

Scizura perpendiculară internă (pariето-occipitală internă) (sulcus pariето-occipitalis medialis) continuă pe faţa internă scizura perpendiculară externă, avînd o direcţie oblică în jos şi înainte pînă la scizura calcarină (fig.114).

Scizura calcarină (sulcus calcarinus) porneşte de la polul occipital şi merge uşor obţic ascendent pînă la întîlnirea cu scizura perpendiculară internă, după care se îndreaptă în jos şi înainte, terminîndu-se sub extremitatea posterioară a corpului calos (fig.114). Işi datorează numele faptului că determină în cornul occipital al ventriculului lateral o proeminenţă denumită pintenele lui MORAND (calcar avis).

Cele trei scizuri menţionate delimitează pe faţa internă două girusuri şi doi lobi.

Girusul frontal intern se află înaintea şi deasupra scizurii calloso-marginale, fiind o continuare a girusului frontal 1. Este limitat posterior de şanţul paracentral, care îl separă de lobul paracentral (fig.114).

Girusul corpului calos (gyrus cinguli) este situat între scizura cu acelaşi nume şi corpul calos. Anterior se leagă cu girusul frontal intern prin pliul fronto-limbic, iar posterior cu girusul hipocampului prin pliul temporo-limbic (isthmus gyri cinguli) (fig. 114).

Lobul cuneus (cuneus), de formă triunghiulară este situat între scizura perpendiculară internă şi calcarină. Face parte din lobul occipital reprezentînd girusul occipital 6 (fig.114).

Lobul precuneus (patrulater) (precuneus) este delimitat de scizura perpendiculară interna, terminarea scizurii calloso-marginale şi prelungirea posterioară a acesteia (fig.114).

C. Faţa inferioară (baza emisferului) (facies inferior cerebri) este străbătută la unirea treimii anterioare cu două treimi posterioare, de porţiunea inferioară a scizurii lui SYLVIUS, care o împarte într-un segment anterior sau lobul orbital şi un segment posterior sau lobul temporo-occipital (fig.115).

1. Lobul orbital prezintă un sistem de şanţuri secundare reprezentate de: şanţul orbital intern, şanţul cruciform (sulci orbitales) şi şanţul orbital extern.

Şanţul orbital intern (olfactiv) (sulcus olfactorius) este

dirijat antero-posterior din vecinătatea polului anterior către unghiul anterior al spaţiului perforat anterior. In el se află bulbul şi bandeleta olfactivă, de aceia se mai numeşte şi şanţ olfactiv.

Şanţul cruciform este format dintr-o serie de şanţuri, care uneori se dispun sub forma literei H sau K (fig.115).

Şantul orbital extern, are direcţie antero-posterioară, fiind inconstant (fig.115). Aceste şanţuri delimitează trei girusuri orbitale: - girusul orbital intern (gyrus rectus) situat intern faţă de şanţul olfactiv (fig.115); - girusul orbital mijlociu situat în jurul şanţului cruciform (fig.115) şi - girusul orbital extern, situat în afara şanţului cruciform (fig.115).

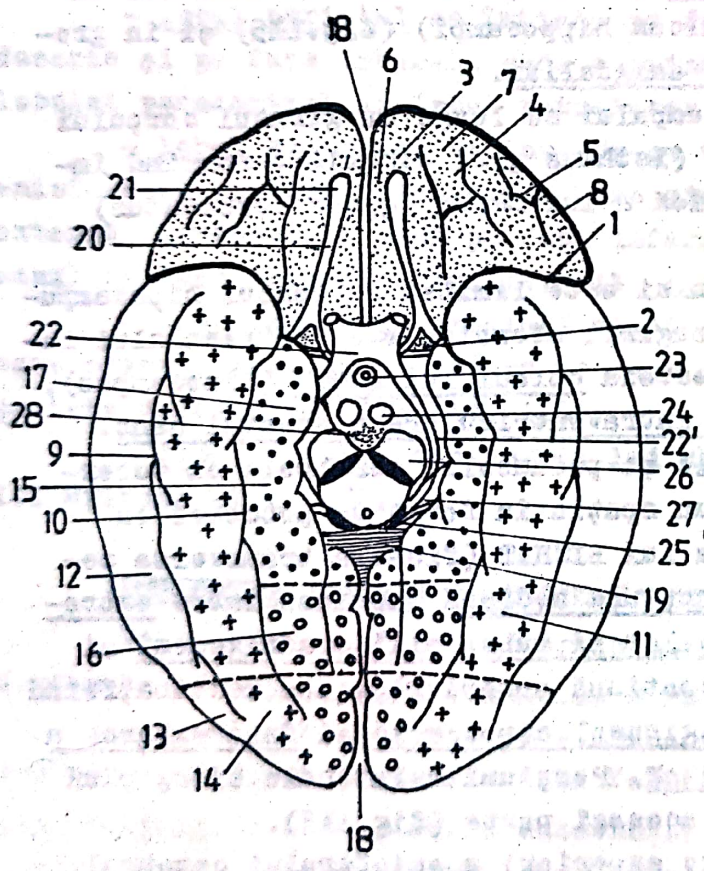


Fig.115 - Faţa inferioară a creierului mare.

1=scizura lui Sylvius, 2=spaţiul perforat anterior, 3=şanţul orbital intern, 4=şanţul cruciform, 5=şanţul orbital extern, 6=girusul orbital intern, 7=girusul orbital mijlociu, 8=girusul orbital extern, 9=şanţul temporo-occipital extern, 1o=şanţul temporo-occipital intern, 11=lobul fusiform, 12=girusul temporal T3, 13=girusul occipital O3, 14=girusul occipital O4, 15=girusul hipocampului, 16=lobul lingual, 17=uncusul hipocampului, 18=şanţ interemisferic, 19=corpul calos, 2o=bandeleta olfactivă, 21=bulbul olfactiv, 22=chiasma optică, 23=tuber cinereum, 24=corpii mamilari, 25=tuberculii cvadrigemeni, 26=pedunculul cerebral, 27=porţiunea laterală a fantei lui Bichat, 28=spaţiul perforat posterior.

2. Lobul temporo-occipital este străbătur de două şanţuri paralele cu direcţie antero-posterioară, numit temporo-occipital extern şi temporo-occipital intern (fig.115).

In afara şanţului temporo-occipital extern se găseşte anterior girusul temporal 3 iar posterior girusul occipital 3, continuarea celor de pe faţa externă.

Intre cele două şanţuri tempero-occipitale se găseşte girusul tempero-occipital extern (lobul fusiform) (gyrus occipito temporalis), care corespunde anterior girusului temporal 4, iar posterior girusului occipital 4 (fig.115).

Înăuntrul şanţului tempero-occipital intern se află girusul tempero-occipital intern, care este împărţit într-un plan convenţional ce trece prin extremitatea posterioară a corpului calos în două porţiuni: - o porţiune anterioară, numită girusul hipocampului (girusul temporal 5) (gyrus parahippocampalis), şi

- o porţiune posterioară, numită lobul lingual (gyrus lingualis) (girusul occipital 5) (fig.115).

Anterior, girusul hipocampului prezintă o proeminenţă numită cîrligul sau uncusul hipocampului (uncus), care are la baza lui un şanţ numit şanţul uncusului (sulcus hippocampi) (fig.115) şi în grosimea uncusului se află nucleul amigdalian.

Posterior, girusul hipocampului se leagă cu girusul corpului calos prin pliul tempero-limbic (isthmus gyri cinguli), formînd împreună marea circumvoluţie limbică a lui BROCA (gyrus fornicatus) (fig.114).

Intern, girusul hipocampului este limitat de şanţul hipocampului, care deprimă peretele prelungirii sfenoidale a ventriculului lateral, formînd în interiorul acesteia cornul lui AMMON (hipocampus), care reprezintă astfel expresia intraventriculară a acestui şanţ.

Intre emisferele cerebrale şi pedunculii cerebrali cu tuberculii cvadrigemeni, se găseşte un spaţiu în formă de potcoavă cu deschiderea anterior numit fanta lui BICHAT (fissura transversa cerebri). Aceasta prezintă: - o porţiune mediană cuprinsă între extremitatea posterioară a corpului calos şi tuberculii cvadrigemeni şi - două porţiuni laterale, care continuă anterior pe cea mediană, fiind cuprinse de fiecare parte între girusul hipocampic şi faţa externă a pedunculului cerebral corespunzător. Porţiunile laterale ajung pînă în spaţiul perforat anterior de aceeaşi parte (fig.115).

Marginea superioară (margo superior) a emisferului cerebral separă faţa externă de cea internă, fiind întreruptă de scizurile centrală şi perpendiculară externă. Are o formă curbă cu concavitatea în jos (fig.112).

Marginea externă (margo lateralis) separă faţa externă de cea inferioară şi este întreruptă la unirea unui treimi anterioare cu

două treimi posterioare de scizura lui SYLVIUS (fig.112).

Marginea internă (marge medialis) separă faţa internă de cea inferioară; în porţiunea mijlocie este curbă cu concavitatea înăuntru, îmbrăţişînd pedunculii cerebrali. La unirea treimii anterioare cu cea mijlocie prezintă o zonă de discontinuitate, care este ocupată de spaţiul perforat anterior (fig.114).

Lobii, pe toate cele trei feţe ale emisferului cerebral sînt:

- lobul frontal se întinde pe toate cele trei feţe ale emisferului cuprinzînd: porţiunea prerolandică şi presilviană a feţei externe, porţiunea presilviană a feţei inferioare iar pe faţa internă girusul frontal intern pînă la scizura lui ROLANDO şi girusul corpului calos (fig.112, 114, 115);

- lobul parietal se întinde pe faţa externă în teritoriul descris şi pe faţa internă, unde cuprinde porţiunea posterioară a lobului paracentral şi lobul patrulater (fig.112, 114);

- lobul occipital se întinde pe toate cele trei feţe ale emisferului cerebral prezentînd şase girusuri: primele trei pe faţa externă, următoarele două pe faţa inferioară şi ultimul (lobul cuneus) pe faţa internă (fig.112, 114, 115);

- lobul temporal prezintă cinci girusuri temporale dintre care primele trei sînt situate pe faţa externă, iar ultimele două pe faţa inferioară (fig.114, 115);

- lobul insulei sau insula lui REIL situat în fundul fosei lui Sylvius (fig.113).

STRUCTURA INTERNĂ A TELENCEFALULUI (SECTIONES TELENCEPHALI)

Cele două emisfere cerebrale au o structură identică fiind alcătuite din substanţă cenuşie şi albă.

Cea mai mare parte a substanţei cenuşii este dispusă la suprafaţa exterioară a emisferului formînd scoarţa cerebrală, pallium sau cortexul. O altă parte a substanţei cenuşii se găseşte în interiorul emisferului sub forma unor mase nucleare voluminoase numite nucleii centrali sau nucleii bazali. Între talamus şi nucleii centrali cît şi între aceştia şi scoarţa cerebrală se aşează substanţa albă.

Scoarţa cerebrală (cortex cerebri)

Este partea cea mai evoluată a sistemului nervos central. Ea acoperă întreaga suprafaţă exterioară a emisferului cerebral,

pătrunzînd fără întrerupere în fundul tuturor şanţurilor şi sciz urilor acestuia. Această dispoziţie îi permite ca în spaţiul redus al cutiei craniene să ocupe o întindere de cca 25ooo cm^2. Numai o treime din această suprafaţă acoperă girusurile, restul găsindu-se în profunzimea şanţurilor emisferice.

Grosimea scoarţei cerebrale variază între 2 şi 4 mm. Este mai subţire la nivelul polilor şi pe faţa sa internă (2 mm) şi atinge maximum de grosime pe girusul precentral al lobului frontal.

Structura microscopică a scoarţei cerebrale

Scoarţa cerebrală este alcătuită din două teritorii inegale ca întindere si diferite din punct de vedere morfo-funcţional.

VOGT a propus pentru aceste două teritorii numele de <u>allocortex</u> şi <u>isocortex</u>.

<u>Allocortexul</u> (allo=diferit) ocupă circa 1/12 din suprafaţa totală a scoarţei, limitîndu-se la om la a acoperi unele girusuri de pe faţa internă şi inferioară a emisferului cerebral aparţinînd rinencefalului.

La macrosmatice, allocortexul reprezintă partea majoritară a scoarţei si este alocat în special functiei olfactive.

<u>Isocortexul</u> (iso=asemănător) acoperă la om imensa majoritate a suprafeţei emisferului cerebral. Acest tip de scoarţă este si partea ei cea mai nouă de aceea mai este cunoscut şi sub numele de <u>neocortex</u>. Dezvoltarea precumpănitoare a neocortexului, conferă omului imense avantaje: un comportament individual şi deci o viaţă personală, o activitate psihică evoluată şi conştientă.

A. <u>Allocortexul</u>: prezintă două varietăţi vag deosebite structural, dar care marchează etape filogenetic deosebite. Acestea sînt: <u>arhicortexul</u> şi <u>paleocortexul</u>.

<u>Arhicortexul</u>: reprezintă cea mai veche porţiune a scoarţei şi are o structură rudimentară; îi deosebim de la suprafaţă spre profunzime trei straturi: - <u>molecular</u>; - <u>granular</u>, receptor şi - <u>polimorf</u>, în care predomină celulele piramidale cu funcţie efectorie.

Un asemenea tip de scoarţă găsim în <u>hipocamp</u> (cornul lui AMMON) şi în structura <u>girusului intra-limbic</u>.

<u>Paleocortexul</u>: are o structură asemănătoare arhicortexului cu deosebirea că stratul mijlociu este alcătuit din celule granula-

re şi piramidale, amestecate între ele. Paleocortexul acoperă majoritatea girusurilor rinencefalice.

B. Isocortexul: cuprinde un imens capital neuronal apreciat la cifra de circa 1o miliarde. Această valoare capătă semnificaţie dacă o comparăm cu cele 3 miliarde de neuroni din scoarţa maimuţelor antropoide; ea scoate în evidenţă saltul evolutiv al scoarţei creierului uman.

Neuronii cu formă, dimensiuni, densitate şi funcţii deosebite se aşează în şase straturi suprapuse a căror studiu constituie obiectul citoarhitectonicei scoarţei cerebrale. De la suprafaţă spre profunzime aceste straturi sînt:

I. Stratul molecular (sau plexiform) este bogat în fibre nervoase şi sărac în neuroni. Aceştia au fost descrişi de CAJAL şi se prezintă ca nişte neuroni de talie mică (4-6 microni), fusiformi, orientaţi orizontal şi relativ distanţaţi unul de altul; densitatea lor este de 5 pe mm^3.

Axonul şi dendritele lor se dispun orizontal, paralel cu suprafaţa scoarţei. Ele se întretaie cu dendritele apicale venite de la neuronii din toate celelalte straturi cît şi cu axonii neuronilor lui MARTINOTTI din straturile profunde ale scoarţei. In acest fel se formează un plex intracortical numit plexul tangenţial al lui EXNER (fig.116).

Se înţelege astfel uşor funcţia asociativă a stratului molecular.

II. Stratul granular extern: este un strat cu mare densitate neuronală, 6o pe mm^3 alcătuit din neuroni de formă granulară sau piramidală cu talia de 4-8 microni.

Dendritele apicale ale acestor neuroni intră în stratul I, iar axonii lor coboară pînă la neuronii straturilor V şi VI cu care fac sinapsă (fig.116).

Spre dendritele bazale ale neuronilor granulari vin axonii ascendenţi din alte straturi ale scoarţei cerebrale sau ramuri recurente din axonii stratului celulelor piramidale mari (stratul V).

Putem astfel considera stratul granular extern ca un strat care primeşte informaţii din alte regiuni ale scoarţei, le proiectează pe neuronii straturilor V şi VI (fig.116).

III. Stratul piramidal extern: este format din neuroni piramidali cu talia de 12 microni şi densitatea de 2o pe mm^3.

Dendritele lor apicale ajung pînă la stratul I, lăsînd colaterale în stratul II (fig.116). Dendritele lor bazale primesc un număr redus de aferenţe ale talamusului cît şi colaterale din axonii ascendenţi veniţi din straturile profunde (fig.116).

Axonii neuronilor piramidali coboară în straturile V şi VI făcînd sinapse cu elementele neuronale ale acestora (fig.116)

Deci rolul stratului piramidal extern este acela de a primi mesaje intracorticale sau cîteva eferenţe ale talamusului şi a le proiecta pe neuronii straturilor V şi VI (fig.116).

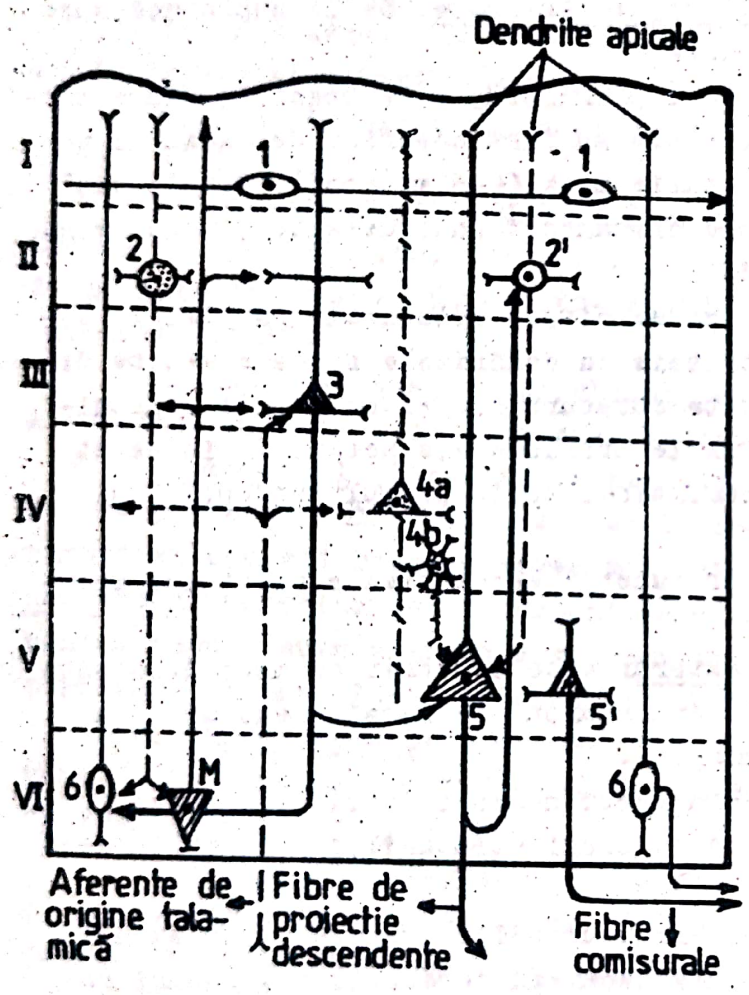


Fig.116 - Structura schematică a scoarţei cerebrale - citoarhitectonia.

1=celulă Cajal, 2= şi 2'= celulă granulară externă, 3=celulă piramidală externă, 4 a) celulă piramidală, 4 b)=celulă stelată, 5=celulă piramidală gigantă, 5'=celulă piramidală mică, 6=celulă fusiformă, M=celulă Martinetti.

IV. Stratul granular intern: este stratul cu cea mai densă populaţie neuronală: 8e pe mm^3.

Porţiunea sa superficială constituie stratul IV a şi este alcătuit din neuroni piramidali de mărime mijlocie, Ei trimit dendrite apicale în straturile supraiacente şi dendrite bazale aşezate orizontal, care fac sinapsă cu fibrele aferente ale scoarţei.

Partea sa profundă, stratul IV b, cuprinde neuroni de formă stelată,a căror dendrite bazale nu mai sînt orizontale, iar axonii ca şi cei ai neuronilor din stratul IV a, coboară la neuronii straturilor V şi VI (fig.116).

Stratul granular intern este principalul centru aferent al scoarţei proiectîndu-şi impulsurile pe neuronii straturilor V şi VI (fig.116).

V. Stratul piramidal intern: conţine în special neuroni piramidali mari cu talia de 60-120 microni şi densitatea de 17 pe mm^3. In zona motorie a scoarţei (aria 4) aceşti neuroni ating dimensiunile maxime şi se numesc neuronii piramidali gigantici a lui BETZ.

Dendritele lor apicale urcă pînă în stratul moleculer; axonii lor părăsesc scoarţa cerebrală pătrunzînd în substanţa albă a emisferului sub formă de fibre de proiecţie descendentă (fig.116).

Aceşti axoni, înainte de a părăsi scoarţa lasă ramuri recurente care urcă pînă în stratul II sau I.

Alături de celulele piramidale mari, întîlnim şi neuroni piramidali mijlocii sau mici. Ultimii îşi trimit axonul în structura corpului calos luînd parte astfel la alcătuirea acestuia (fig.116).

Stratul piramidal intern este principalul centru eferent al scoarţei cerebrale.

VI. Stratul fusiform: In acest strat întîlnim două forme de neuroni: a.- unii fusiformi, cu talia de 15-30 microni care emit cîte o dendrită de la fiecare capăt. Dendrita apicală poate ajunge pînă la stratul I (fig.116).

Axonul lor părăseşte scoarţa şi intră în alcătuirea corpului calos (fig.116);

b.- alţii, numiţi neuronii lui MARTINOTTI sînt celule mici, multipolare care au caracteristic faptul că axonul lor este ascendent putînd urca pînă în stratul I.

Celule a lui MARTINOTTI, cu axon ascendent, se găsesc şi în celelalte straturi ale scoarţei, dar în cel fusiform ele sînt deosebit de numeroase. Rolul lor constă în retrimiterea impulsurilor primite, înapoi spre straturile superficiale avînd deci valoare asociativă.

Densitatea neuronilor din stratul fusiform este de 10-20 pe mm^3.

Pe lîngă neuronii descrişi, în fiecare din cele şase straturi corticale există un număr enorm de neuroni cu axoni scurţi. Aceştia sînt asociaţi cu neuronii vecini din acelaşi strat sau din straturi alăturate.

Conexiuni intracorticale; - unităţile elementare ale scoarţei cerebrale

Din datele expuse pînă acum reiese că:

1. Cele şase straturi neuronale sînt strîns interconectate.

Într-adevăr:

a. neuronii straturilor II şi III îşi trimit axonii descendenţi pentru a face sinapsă cu cei din straturile V şi VI (fig.117);

b. axonii acestora, de asemeni descendenţi, se îndreaptă spre substanţa albă sub formă de fibre de proiecţie şi respectiv fibre comisurale;

c. neuronii cu axon scurt joacă un important rol asociativ intracortical, pe distanţe mici;

d. neuronii cu axon orizontal, în special cei din stratul molecular, leagă în serie dendritele apicale sosite din toate straturile cortexului (fig.117).

2. Fibrele eferente ale scoarţei sînt reprezentate de axonii neuronilor piramidali ai stratului V şi a celor fusiformi din stratul VI. Deoarece ultimii intră în structura corpului calos, împreună cu axonii neuronilor piramidali mici din stratul V, principalele celule efectorii ale scoarţei rămîn neuronii piramidali mari din stratul V (fig.117).

3. Fibrele aferente ale scoarţei pot proveni: din alte regiuni ale scoarţei şi de la nucleul talamic.

a. Fibrele de origine corticală sînt fibre de asociaţie care leagă între ele puncte vecine sau depărtate de pe suprafaţa scoarţei cerebrale. Ele sfîrşesc în special în neuronii straturilor II şi III.

b. Fibrele de origine talamică pot fi nespecifice şi specifice.

Cele nespecifice par a ajunge pînă în stratul molecular, lăsînd colaterale în toate celelalte straturi.

Cele specifice reprezintă axonii neuronilor de releu ai talamusului. Ei străbat straturile VI şi V fără a lăsa colaterale şi ajung în stratul IV_a unde se împart în ramuri foarte fine. Acestea fac sinapsă în principal cu neuronii piramidali din stratul IV_a; iar secundar subramificaţii, ajung în stratul III sau fac sinapsă cu dendritele apicale ale neuronilor piramidali mari din stratul V.

Rezultă că stratul IV este principala staţie a fibrelor talamice specifice, dar nu şi unica ţintă a acestora.

Scanned with OKEN Scanner

Răspunsul scoarței la mesajul adus de aferențele talamice se exercită prin neuronii efectori ai stratului V.

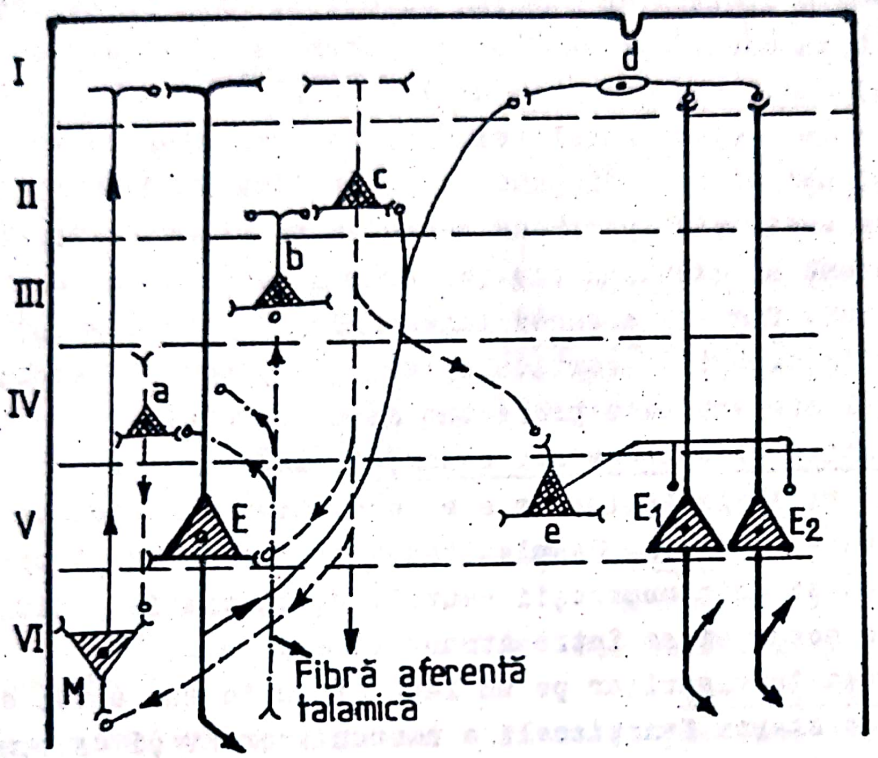


Fig.117 - Conexiuni intracorticale - unități elementare (exemplu schematic)

E=neuroni efectori, a=neuron receptor din stratul IV, b=neuron cu axon ascendent din stratul III, c=neuron granular din stratul II, d=neuron a lui Cajal din stratul I, e=neuron cu axon orizontal.

Un impuls aferent talamic poate fi proiectat pe neuronul efector E prin lanțurile sinaptice:

- de ordinul 1: sinapsă cu dendrita apicală a neuronului E,
- de ordinul 2: prin neuronul a, a cărui axon face sinapsă cu neuronul E sau cu neuronul Martinotti (M),
- de ordinul 3: pe ruta, neuron a - celula Martinotti - neuron E,
- de ordinul 4: pe ruta, neuron b - neuron c - celula Martinotti - neuron E.

Prin aceste lanțuri un singur impuls aferent talamic ajunge pe neuronul eferent E sub formă de 4 salve care iau fiecare drumul lanțurilor descrise. Ele alcătuiesc o unitate elementară a scoarței.

Excitarea neuronului E este autoîntreținută prin mecanismul reverberant: ram recurent al axonului neuronului E - neuron c cu axon descendent - neuron E. Prin intermediul aceloraşi ramuri recurente sau a neuronilor cu axoni orizontali (celula d), unitatea elementară descrisă se leagă morfofuncțional de cele vecine cu neuronii efectori E_1 și E_2.

- Dat fiind varietatea conexiunilor intracorticale, stimulul aferent ajunge la neuronul cortical efector pe mai multe rute reprezentate de lanţuri sinaptice verticale.

- Cum aceste lanţuri au lungimi diferite, unul şi acelaşi stimul aferent va ajunge pe neuronul efector la intervale de timp diferite, deci sub formă de salve de impulsuri.

- Odată stimulat, eventual prin sumarea salvelor de impulsuri aferente, neuronul efector dispune de posibilitatea de a-şi întreţine starea de excitaţie printr-un mecanism reverberant reprezentat de ramul recurent al axonului său (un exemplu schematic, dar sugestiv îl constituie fig.117 a cărei legendă va fi citită atent).

- Lanţurile sinaptice verticale, prin intermediul cărora impulsul cortical aferent este proiectat spre neuronul efector, alcătuiesc unităţile elementare ale scoarţei. Numărul lor este enorm iar varietatea posibilităţilor de a se constitui în diferite modele neuronale este infinită. Complexitatea lor morfologică sporeşte dacă ţinem cont că prin numeroşii neuroni de asociaţie, unităţile elementare ale scoarţei se întrepătrund funcţional.

- Dirijarea impulsurilor pe un lanţ sinaptic sau altul este condiţionată de starea funcţională a neuronilor cît şi de numărul butonilor sinaptici activi la un moment dat.

4. In structura scoarţei, alături de fibre aferente sau eferente a căror traiect este perpendicular pe suprafaţa ei, găsim şi numeroase fibre cu traiect orizontal. Ele sînt reprezentate de ramificaţiile colaterale ale fibrelor verticale cît şi de fibrele de asociaţie intracorticale, în fond prelungiri ale neuronilor corticali.

Fibrele orizontale se condenseazá la nivelul straturilor neuronale sub formă de plexuri, lame sau striuri corticale. Astfel:

1. La nivelul stratului molecular întîlnim plexul tangenţial al lui EXNER (fig.118).

2. în dreptul stratului granular găsim o lamă subţire de fibre orizontale numită lamina disfibroza (fig.118);

3. în stratul piramidal extern se află stria lui KAES-BECHTEREW (fig.118);

4. la nivelul stratului granular intern găsim stria lui BAILLARGER externă (fig.118).

5. în stratul piramidal intern întîlnim două striuri (fig.118)
- una superficială: este lama interstriată şi
- alta profundă: este stria lui BAILLARGER internă.

6. în stratul fusiform se află lama infrastriată.

Studiul detaliat al tuturor fibrelor, constituie preocuparea mieloarhitectoniei scoarței cerebrale (fig.118).

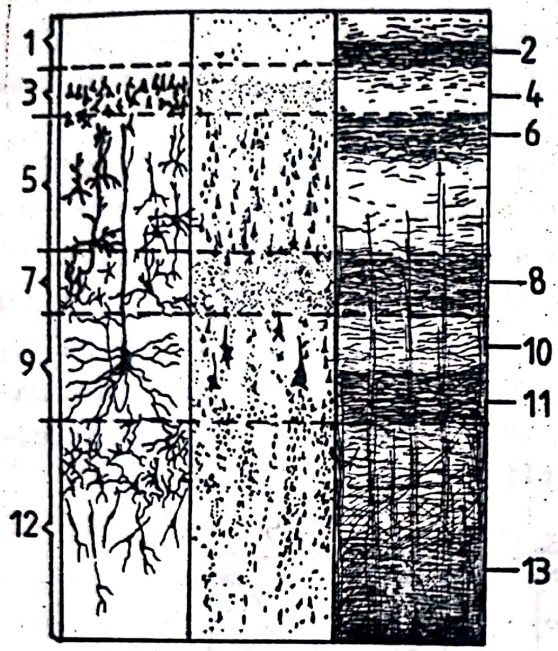


Fig.118 - Cito și mieloarhitectonia scoarței cerebrale.

1=stratul molecular, 2=plexul tangențial Exner, 3=stratul granular, 4=lamina disfibroza, 5=stratul piramidal extern, 6=stria lui Kaes-Bechterev, 7=stratul granular intern, 8=stria externă a lui Baillarger, 9=stratul piramidal intern, 10=lama interstriată, 11=stria internă a lui Baillarger, 12=stratul fusiform, 13=lama infrastriată.

Varietăți de structură a isocortexului.

Structura isocortexului nu este uniformă. Astfel:

a. la nivelul polilor emisferului: cele șase straturi sînt toate prezente dar mult îngustate; este tipul polar (fig.119);

b. pe suprafața lobului frontal: straturile piramidale (III și V) sînt predominent dezvoltate; este tipul frontal (fig. 119);

c. pe suprafața lobului parietal: se dezvoltă cu precădere straturile granulare; este tipul parietal (fig.119);

d. în zona motorie (girusul precentral) straturile granulare sînt absente (tipul agranular) fiind înlocuite de marea dezvoltare a straturilor piramidale III și V. Ultimul conține neuroni piramidali gigantici ai lui BETZ (fig.119);

e. în zonele senzitivo-senzoriale: lipsesc straturile piramidale, fiind înlocuite de marea dezvoltare a celor granulare. Este tipul granular sau koniocortexul (fig.119)

Primele trei varietăți: tipul polar, frontal și parietal aparțin isocortexului homeotipic deoarece în structura lor cele șase straturi neuronale fundamentale sînt prezente.

Tipurile granular şi agranular aparţin isocortexului heterotipic.

Diferenţele de structură între zonele scoarţei cerebrale cît şi faptul că fiecare zonă emite biocurenţi de acţiune specifici, deci îi corespunde o electroencefalogramă caracteristică au dus la delimitarea de cîmpuri sau arii corticale întocmindu-se astfel adevărate hărţi ale cortexului cerebral.

Electroencefalograma (E.E.G.) este o metodă paraclinică foarte importantă pentru explorarea stării funcţionale a cortexului, dînd relaţii semnificative în diferite boli neuropsihice.

Prima delimitare de cîmpuri aparţine lui CAMPBELL care descrie 2o de arii. Ulterior, KORBINIAN BRODMANN a extins numărul lor la circa 5o, VON ECONOMO, VON BENIN, BAILEY la circa 1oo, iar fraţii VOGT la circa 2oo. Aceste arii au fost numerotate de unii autori cu cifre (BRODMANN) iar de alţii cu litere (VOGT).

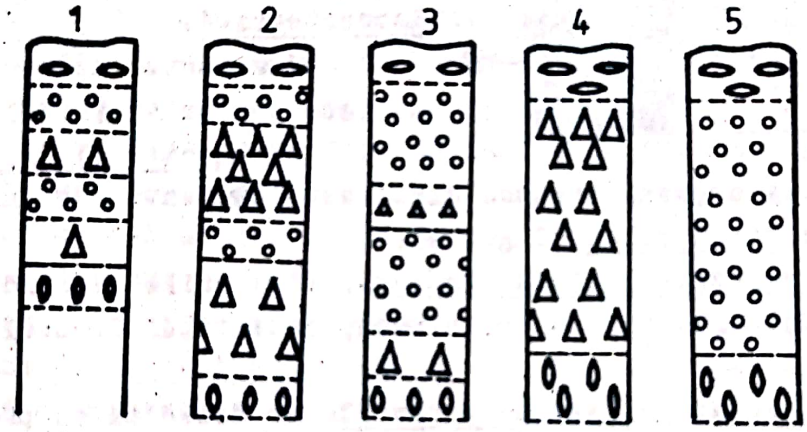


Fig.119 - Variaţiile structurale ale isocortexului.
1=tipul polar, 2=tipul frontal, 3=tipul parietal, 4=tipul agranular, 5=tipul granular (koniocortexul).

Cea mai utilizată împărţire arhitectonică a scoarţei este cea propusă de BRODMANN.

Diviziunea scoarţei nu este numai o problemă morfologică ci şi una funcţională şi clinică.

Ţinînd cont de toate aceste criterii, chiar dacă corelaţiile nu sînt întotdeauna evidente, putem împărţi ansamblul celor circa 5o de arii din harta lui BRODMANN IN:

I. Arii receptoare sau senzitivo-senzoriale.

II. Arii efectoare sau motorii.

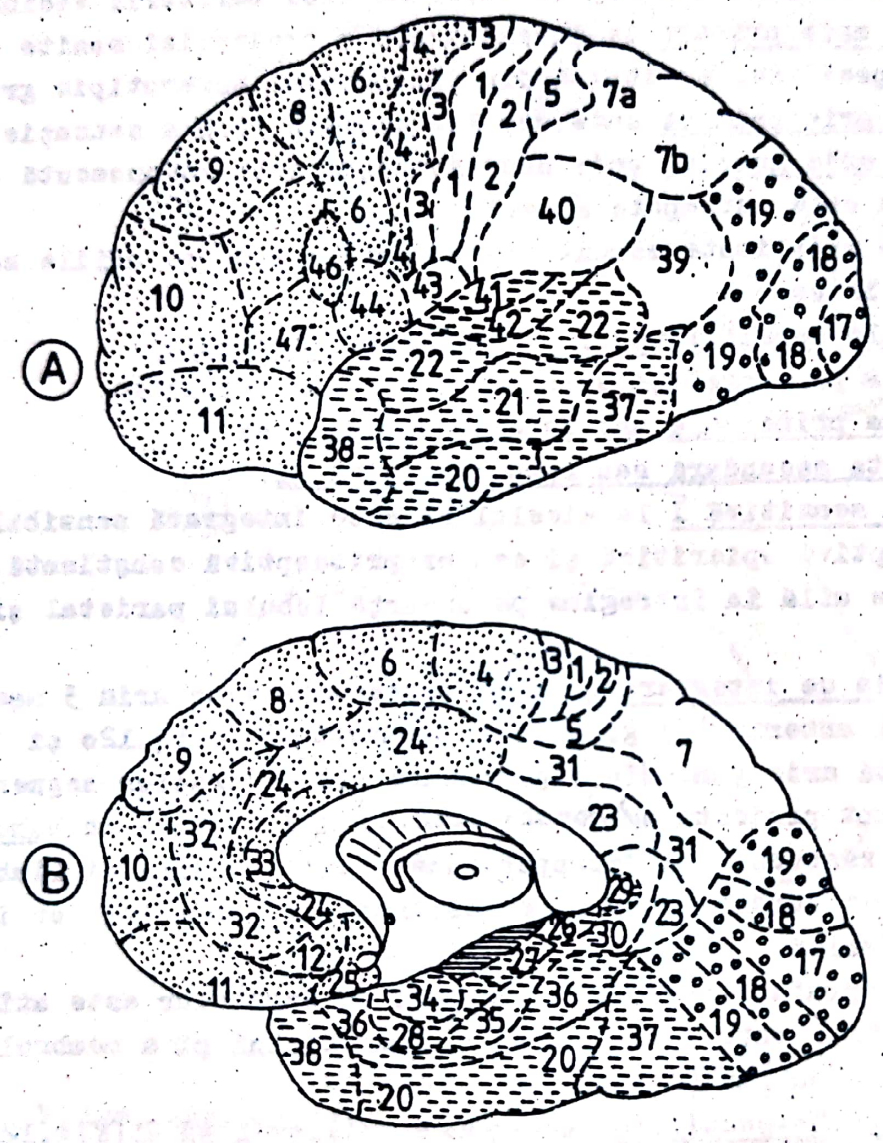


Fig.12a - Câmpurile corticale după Brodmann.
A-faţa externă, B-faţa internă.

Scanned with OKEN Scanner

III. Arii de asociaţie şi
IV. Arii vegetative.

I. Ariile receptoare senzitive-senzoriale.

Reprezintă capetele corticale ale căilor senzitivo-senzoriale specifice. Fiecare dintre ele cuprinde trei teritorii vecine:

- a. o arie primară de înregistrare a excitaţiei sosite de-a lungul căii specifice, alcătuită din isocortexul heterotipic granular; - b. o arie psihică unde are loc analiza fină a senzaţiei;
- c. o arie gnozică unde noua senzaţie este recunoscută şi confruntată cu cele percepute anterior.

Fiecare modalitate senzitivo-senzorială îşi are ariile sale corticale specifice.

A. Ariile sensibilităţii somestezice (generale)

Deosebim pe suprafaţa scoarţei două zone senzitive:

1. - una principală sau zona senzitivă I şi
2. - alta secundară sau zona senzitivă II.

1. Zona senzitivă I la nivelul ei este integrată sensibilitatea exteroceptivă epicritică şi cea proprioceptivă conştientă. Această zonă se află în întregime pe scoarţa lobului parietal şi-i deosebim:

a. o arie de integrare primară reprezentată de aria 3 aşezată în versantul anterior al girusului postcentral (fig.120 şi 121). Pe această arie punctele tegumentare ale diverselor segmente ale corpului sînt proiectate somatotopic, realizîndusse un homunculus senzitiv răsturnat şi neproporţionat: mîna, buzele şi limba ocupînd teritorii corticale mari, corespunzătoare bogăţiei lor în receptori periferici.

Astfel suprafaţa corticală a mîinii şi degetelor este atît de întinsă încît ea este egală cu cea a trunchiului şi a membrului inferior luate la un loc (rig.122).

b. aria psiho-senzitivă corespunde ariilor 1 şi 2 (fig.121) ce se întind pe versantul posterior al girusului postcentral. La nivelul lor are loc transformarea senzaţiilor în percepţii printr-un proces de analiză cantitativă şi calitativă discriminatorie.

c. aria senzitivă gnozică corespunde ariei 5 ce ocupă porţiunea anterioară a girusurilor parietale superior şi inferior (fig.122).

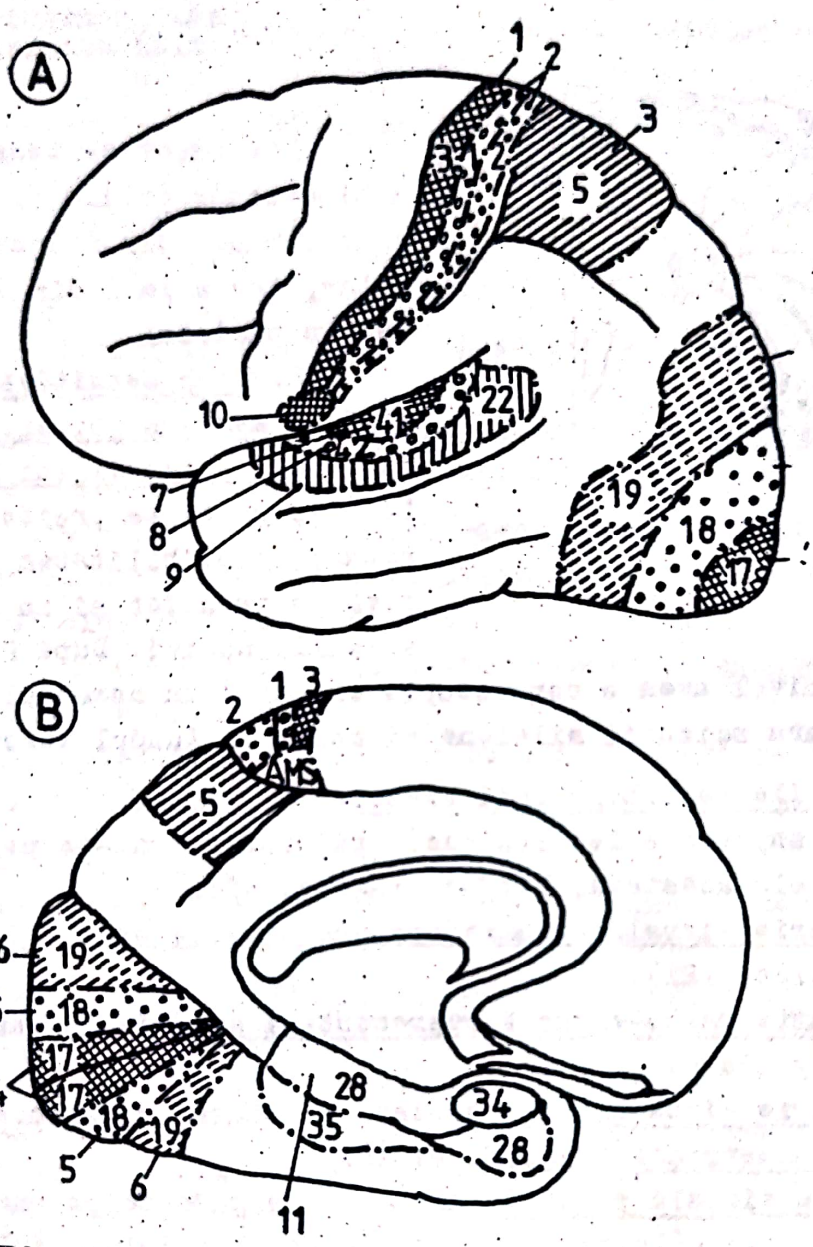


Fig.121 - Ariile receptoare senzitivo-senzoriale
A=vedere externă, B=vedere internă.

Pline, negru=arii de integrare primară, Punctat=arii psiho-senzitive, Haşurat=arii senzitivo-gnozice.
A=faţa externă a emisferului, B=faţa internă a emisferului, 1=aria 3 de integrare primară a sensibilităţii exteroceptive epicritice şi proprioceptivă conştientă, 2=aria 2+1 psihosenzitivă, 3=aria 5 senzitivo-gnozică, 4=aria 17 vizuală primară (striată), 5=aria 18 psiho-vizuală (peristriată), 6=aria 19 vizuo-gnozică (parastriată), 7=aria 41 auditivă primară, 8=aria 42 psihoauditivă, 9=aria 22 audio-gnozică, 10=aria 43 a sensibilităţii gustative, 11=aria 28 a sensibilităţiii olfactive.

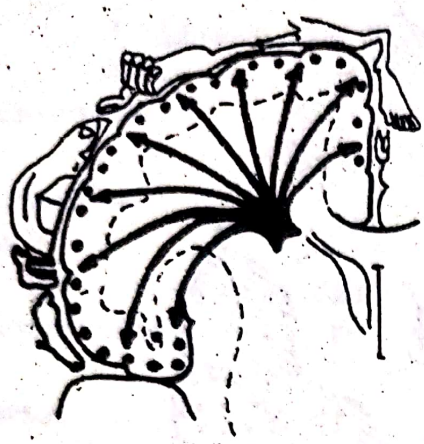


Fig.122 - Reprezentarea corticală senzitivă (homunculus senzitiv).

Din punct de vedere citoarhitectonic ariile 3, 1 şi 2 sînt formate din isocortex granular, iar aria 5 din isocortex de tip parietal.

2. Zona senzitivă II se află pe marginea superioară şi în fundul scizurii lui SYLVIUS. La nivelul ei se proiectează pe scoarţă sensibilitatea exteroceptivă protopatică şi în special stimulii nocivi. După PENFIELD şi la acest nivel avem o somatotopie existînd un homunculus cu piciorul în afara scizurii silviene şi capul în fundul acesteia.

B. Ariile sensibilităţii vizuale

Ocupă suprafaţa lobului occipital întinzîndu-se pe toate cele trei feţe ale acesteia. Vom distinge şi aici:

a. o arie vizuală primară corespunzătoare ariei 17 sau aria striată (fig.12o, 121);

b. o arie psiho-vizuală reprezentată de aria 18 sau aria peristriată (fig.12o şi 121) şi

c. o arie vizuo-gnozică aşezată în afara precedentei: este aria 19 sau parastriată (fig.12o şi 121).

a. Aria vizuală primară (aria 17) se găseşte pe marginile şi în fundul scizurii calcarine extinzîndu-se pe polul occipital al emisferului cerebral (fig.12o, 121). Citoarhitectonic se caracterizează printr-un cortex granular conţinînd un număr imens de neuroni (circa a zecea parte din totalul neuronilor corticali). Este străbătută de o stria groasă de fibre mielinizate numită stria lui GENNARI, motiv pentru care este cunoscută şi sub numele de aria striată. In ciuda bogăţiei sale în neuroni şi fibre, este una din cele mai subţiri zone ale scoarţei cerebrale.

Pe aria 17 retina se proiectează punct cu punct, maculei

revenindu-i jumătatea posterioară a ariei, iar retinei periferice jumătatea anterioară.

De remarcat că datorită încrucişării parţiale a fibrelor căilor optice la nivelul chiasmei, în fiecare arie striată sosesc fibre de la ambele retine. Deci cecitatea corticală presupune lezarea ariilor 17 de pe amîndouă emisferele cerebrale.

b. Aria psihovizuală corespunde ariei 18 aşezată în jurul ariei 17. La nivelul ei are loc analiza fină a imaginii şi percepţia acesteia (fig.12c).

c. Aria vizuo-gnozică este reprezentată de aria 19 (fig.12c) La nivelul ei sînt recunoscute valorile simbolice ale obiectelor şi se înţelege semnificaţia cuvîntului scris. Se mai apreciază că la nivelul acestei arii se elaborează noţiunea de spaţiu şi se identifică forma şi dimensiunile obiectului.

Tot în aria 19 se află şi centrul cortical oculo-cefalogir legat de reflexele vizuale.

Se mai remarcă în fine importantele legături pe care aria 19 le întreţine cu pulvinarul.

C. Ariile sensibilităţii auditive

Ocupă fundul scizurii lui SYLVIUS şi girusul temporal superior.

a. Aria auditivă primară: corespunde pliului transvers al lui HESCHL (aria 41) (fig.12c, 12l). Caracterele morfologice ale acestor arii sînt cele ale cortexului heterotipic granular.

In straturile profunde ale ariei 41 sînt înregistrate sunetele înalte iar în cele superficiale sunetele grave.

b. Aria psihoauditivă (aria 42) se află pe marginea superioară a girusului temporal superior (fig.12c, 12l).

c. Aria auditivă gnozică: (aria 22) corespunde girusului temporal superior (fig.12c, 12l).

D. Ariile sensibilităţii vestibulare

Sînt încă insuficient precizate dar se apreciază că centrii corticali vestibulari s-ar afla localizaţi în vecinătatea celor auditivi.

E. Aria sensibilităţii gustative

A fost mult timp asimilată zonei olfactive, în prezent, este aria 43 aşezată la partea inferioară a girusului postcentral, în

ecinătatea centrilor sensibilităţii generale a mucoasei linguale (fig.12o, 121).

F. Aria sensibilităţii olfactive

Se află în lobul piriform la partea infero-internă a lobului temporal. El cuprinde uncusul hipocampului (aria 34) şi aşa numita arie entorinală (aria 28 şi 35) (fig.12o).

Citoarhitectonic este o regiune a paleocortexului şi asupra ei vom reveni la studiul rinencefalului.

II. Ariile efectorii sau motorii

Activitatea motorie a scoarţei rezultă din colaborarea mai multor arii cu funcţii deosebite:

A. Unele elaborează influxul motor voluntar în vederea executării unei mişcări precise şi nuanţate; sînt ariile motilităţii idiocinetice.

B. Altele conduc activitatea motorie semivoluntară şi automată; sînt ariile motilităţii holocinetice.

Prin mişcări semivoluntare înţelegem acele mişcări care însoţesc şi completează mişcarea voluntară. (De exemplu: balansăm mîinile în timpul mersului sau ne înclinăm corpul atunci cînd lovim o minge cu piciorul etc.).

Mişcările automate sînt acelea care s-au învăţat în mod voluntar dar odată deprinse capătă un caracter quasi automat; de exemplu: mersul, scrisul, rostirea cuvintelor, gesturi, etc.

C. Alte arii colaborează cu neocerebelul în vederea realizării unei perfecte coordonări a mişcărilor complexe; sînt ariile motorii de coordonare cortico-cerebeloase.

D. In sfîrşit există arii care planifică şi programează mişcarea (aşa numita funcţie a praxiei); sînt ariile psiho-motorii.

A. Ariile motilităţii idiocinetice

Corespund ariei 4 a lui BRODMANN ce ocupă partea posterioară a girusului precentral (fig.12o, 123).

Ea este alcătuită dintr-un cortex agranular şi conţine în stratul V neuronii piramidali gigantici a lui BETZ.

Stimulările efectuate în diversele puncte ale suprafeţei acestei arii au arătat că aici se găsesc centrii corticali pentru toţi muşchii sau grupele de muşchi din jumătatea opusă a corpului. Dispoziţia acestor centrii se realizează sub forma unui homunculus

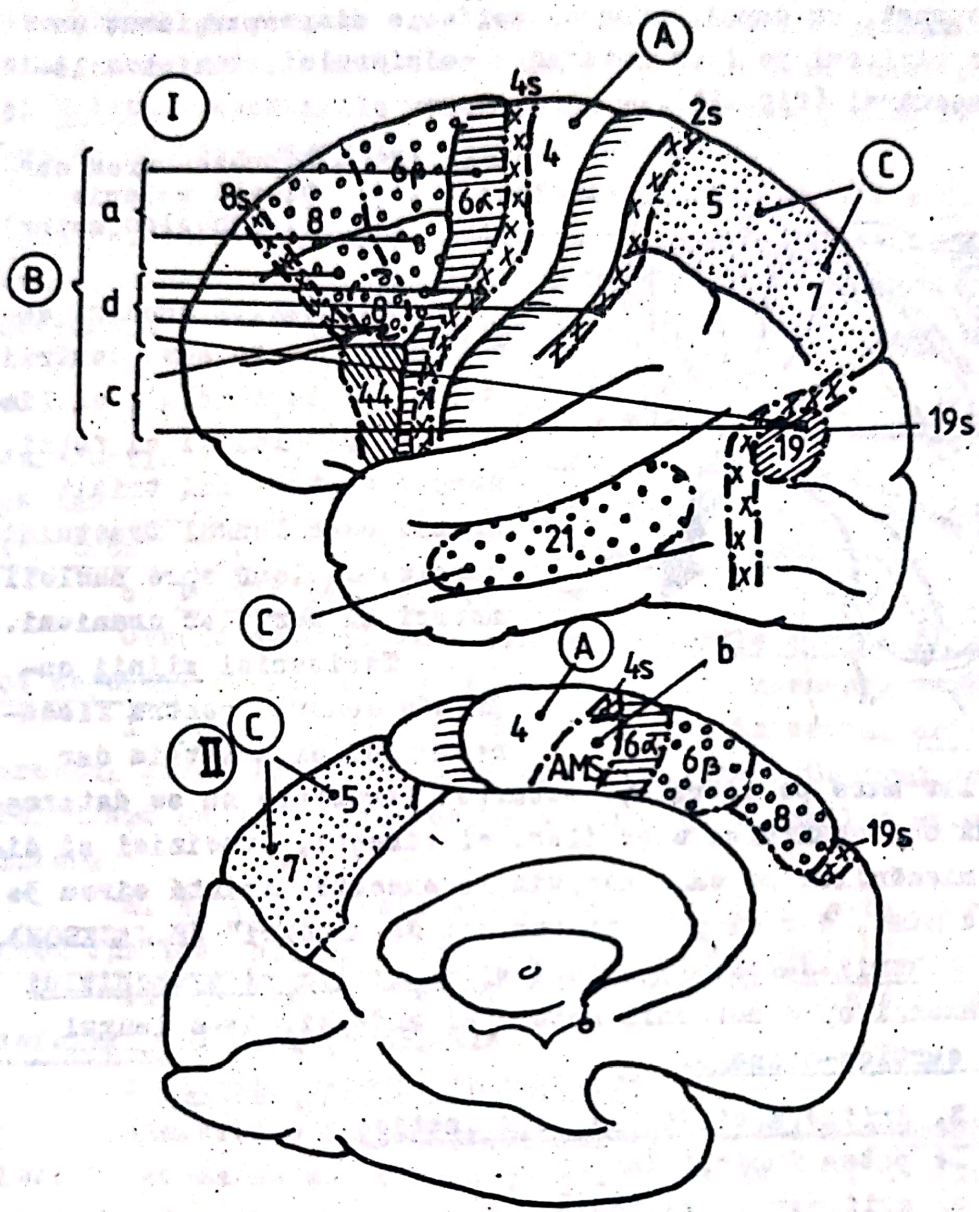


Fig.123 - Ariile motilităţii ideocinetice, holocinetice şi ariile coordonării cortico-cerebeloase.

I=faţa externă a emisferului, II=faţa internă a emisferului.

A=ariile motilităţii ideocinetice = aria 4; B=ariile motilităţii holocinetice:
- a. arii extrapiramidale =6 alfa, 6 beta, 8
- b. aria motorie suplimentară (A.S.M.)
- c. arii oculo-cefalogire = 8 şi 19
- d. arii motorii inhibitorii = 48; 8S; 2S; 19S

C=Ariile coordonării cortico-cerebeloase = 8, 5, 7, 21.

Scanned with OKEN Scanner

motor răsturnat, cu capul, mîna şi policele dispreporţionat de mari şi cu piciorul pe faţa internă a emisferului, înaintea lobului paracentral (fig.124).

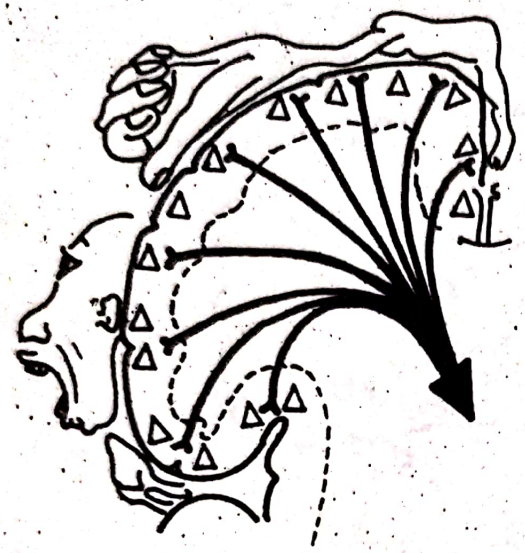


Fig.124 - Reprezentarea corticală motorie (homunculus motor)

Teriteriul capului cuprinde de jos în sus: centrii muşchilor laringelui, ai limbii, ai gîtului şi ai feţii. Aceşti centrii îşi trimit axonii de-a lungul tractului cortico-nuclear spre nucleii motori ai nervilor cranieni.

Teriteriul mîinii cuprinde centrii pentru fiecare muşchi ai acesteia dar întinderea lor mare pe suprafaţa scoarţei cerebrale nu se datoreşte valumului sau numărului muşchilor, ci fineţei, preciziei şi diversităţii mişcăriler pe care aceştia le execută. Există circa 3o de muşchi la mînă, dar ei pot erectua mii de mişcări" (H.JACKSON).

Centrii corticali motori ai membrelor şi trunchiului îşi trimit axonii spre neuronii motori ai măduvei, de-a lungul trasturiler cortico-spinale.

B. Ariile motilităţii holocinetice

Le putem împărţi în:

a) arii extrapiramidale,
b) aria motorie suplimentară,
c) arii oculo-cefalogire,
d) arii motorii inhibitorii.

a. Ariile extrapiramidale: sînt ariile 6 şi 8 de pe suprafaţa lobului frontal (fig.123). Ele întreţin conexiuni cu corpul striat şi cu alţi nuclei ai sistemului extrapiramidal (nucleul lui LUYS, substanţa neagră, nucleul roş etc.) fiind legate de aceştia prin fibre parapiramidale.

Aria 6 se află aşezată înaintea ariei 4 şi se deosebeşte

structural de aceasta prin faptul că nu conţine neuronii giganticí a lui BETZ. Putem subdiviza aria 6 în două subarii: 6 alfa şi 6 beta, deosebirile structurale dintre ele ţinînd de densitatea şi mărimea neuronilor ce le alcătuiesc.

Aria 8 este plasată înaintea ariei 6 şi are o funcţie pur motorie. Ea are o vastă proiecţie pe corpul striat şi nucleii extrapiramidali ai talamusului. Aria 8 poate fi descompusă în arii secundare identificate sub numele de alfa, beta, gama şi delta.

b. Aria motorie suplimentară

A fost descrisă de PENFIELD şi WOOLSEY pe faţa internă a emisferului între aria 4 şi 6 alfa (fig.123; pe această arie se găsesc centrii motori care comandă mişcările de însoţire a muşchilor trunchiului şi a celor din rădăcinile membrelor.

c. Ariile oculo-cefalogire

Conţin centrii care conduc mişcările conjugate ale ochilor şi capului. Pe fiecare emisfer există doi asemenea centri:

1. unul frontal, voluntar, aşezat în cadrul ariei 8, în dreptul girusului frontal mijlociu (fig.123). Centrul de pe emisferul drept comandă întoarcerea capului şi a ochilor spre stînga şi invers.

2. al doilea este aşezat pe aria 19 şi este un centru reflex cortical stimulat de excitaţiile luminoase (fig.123).

Axonii ambilor centri intră în alcătuirea tractului oculocefalogir al căii piramidale.

d. Ariile motorii inhibitorii

Exercită o acţiune moderatoare sau chiar supresivă a muşchilor. De aceea se mai numesc şi arii supresive şi se notează cu litera S. Sînt plasate în vecinătatea ariilor motorii descrise şi poartă acelaşi număr ca şi ele: aria 4S, aria 8S, aria 2S, aria 19S. (fig.123).

Nu toţi autorii sînt de acord să le recunoască existenţa şi funcţia strict inhibitorie.

C. Ariile de coordonare cortico-cerebeloase

Sînt conectate cu neocerebelul prin fibre cortico-ponto-cerebeloase şi se extind pe toţi lobii emisferului. Principalele arii din această categorie sînt ariile 8, 5, 7 şi 21 (fig.123)

B. Ariile psihomotorii

Ariile care planifică şi programează mişcarea s-ar găsi, după LIEPMANN, pe emisferul stîng. Acest autor apreciază că:

a. la nivelul ariei 4o (girusul supramarginal) se elaborează planul ideator al acţiunii, centrul ideomotor (fig.125);

b. acesta este transmis ariilor 6 beta şi 8 unde se găsesc centrii psihomotori care edifică engramele mişcării (fig.125).

Ele sînt trecute apoi zonei motorii a scoarţei de pe acelaşi emisfer sau de pe emisferul opus, prin intermediul corpului calos.

Leziuni la nivelul acestor arii se manifestă prin apariţia unei tulburări în realizarea gestuală, cunoscută în neurologie sub numele de apraxie.

Nu toţi autorii admit acest punct de vedere. Astfel LAZORTHES consideră că deliberarea mişcării „necesită în fapt punerea în acţiune a întregii scoarţe".

III. Ariile de asociaţie

Ocupă cea mai mare parte a suprafeţei scoarţei. Ele sînt cele mai noi arii ale isocortexului şi de aceea sînt şi imprecis delimitate. Rolul lor integrator este capital deoarece întreţin nu numai legături cu celelalte arii descrise ci şi cu nucleii de asociaţie şi cu cei reticulaţi ai talamusului iar prin intermediul lor, cu formaţia reticulată a trunchiului cerebral.

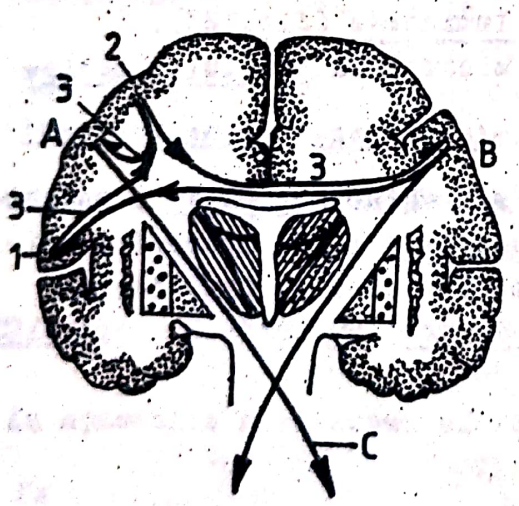


Fig.125 - Schema praxiei după Liepmann.

1=centrul ideomotor al praxiei,
2=centrul psihomotor (prerolandic),
3=căile de asociaţie dintre centrii praxiei şi care îi leagă de zonele motorii prerolandice.
A=centrul motor prerolandic stîng,
B=centrul motor prerolandic drept,
C=fibrele piramidale.

Contribuţia lor esenţială se manifestă în:

a. elaborarea vieţii psihice; emoţie, afectivitate, dispoziţii comportamentale;

b. în activitatea intelectuală: previziune, memorare, evocare, etc.

c. în realizarea acelui sistem funcțional complex ce stă la baza limbajului.

Principalele arii asociative sînt următoarele:

A. Ariile ce acoperă polul frontal al emisferului: adică ariile 9, 1o, 11, 45, 46, 47 (fig.12o,126), alcătuiesc așa numitul lob „prefrontal". Primele trei se întind pe toate cele trei fețe ale lobului frontal. Ariile 45, 46 sînt prezente numai pe fața sa externă iar aria 47 pe cea externă și pe cea orbitară.

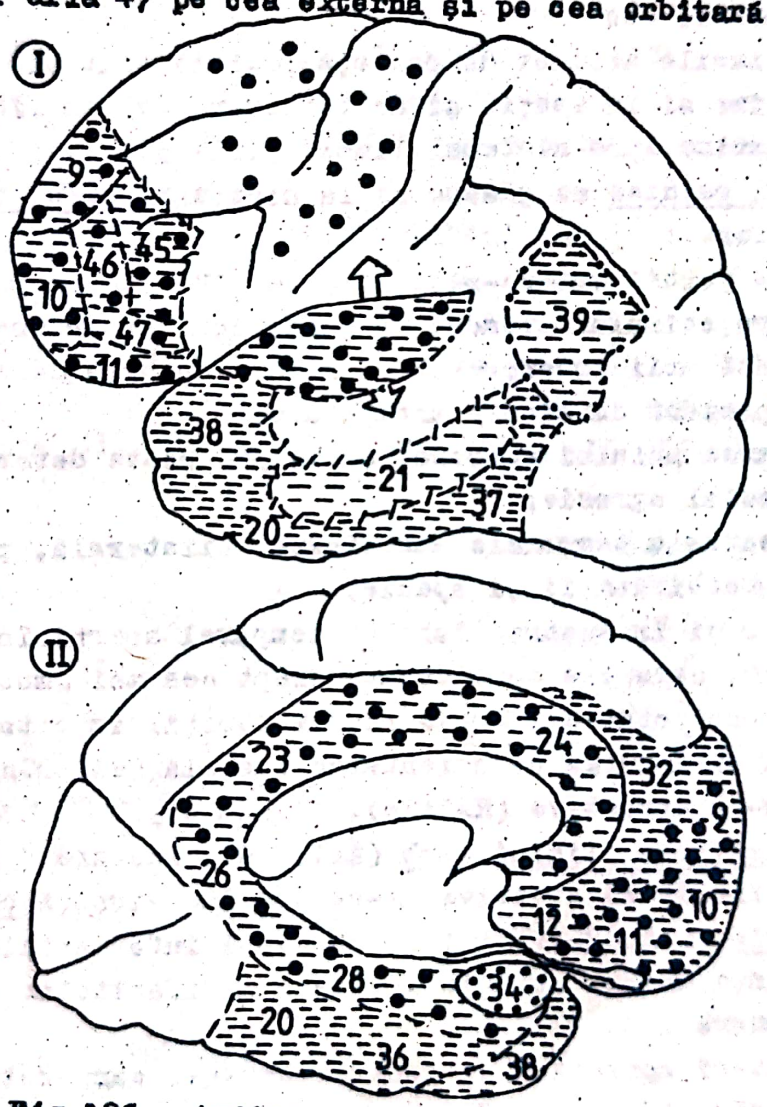


Fig.126 - Ariile asociative și vegetative.
I=fața externă a emisferului, II=fața internă a emisferului.
Haşurat întrerupt = arii asociative.
Punctele negre = arii vegetative.

Funcţiile acestor arii au putut fi deduse din studiul simptomelor pe care le prezintă bolnavii cu leziuni localizate la nivelul lor. Astfel:

a. leziunile feţei externe a lobului prefrontal sînt urmate de o inactivitate pronunţată, de indiferenţă ce poate ajunge pînă la apatie, la pierderea simţului de iniţiativă şi a spontaneităţii.

b. leziunile ariilor orbitare provoacă mari tulburări de comportament: euforie, impulsivitate, bulimie, polidipsie, pierderea simţului moral, etc.

c. leziunile ariilor de pe faţa medială sînt urmate de dezorientare în timp şi în spaţiu şi de tulburări de memorie, în special dacă se extind spre sistemul limbic (aria 32).

B. Arii psihice se găsesc şi la nivelul lobului temporal (fig.126). Astfel:

a. spre partea antero-medială a sa, PENFIELD a putut evidenţia zone care stimulate readuc în cunoştinţă experienţe trecute; ele sînt totodată arii interpretative fiind capabile să compare un proces faptic prezent cu altele anterioare;

b. lezarea polului temporal (aria 38) poate determina un comportament social agresiv;

c. lobectomia temporală anterioară bilaterală, provoacă o diminuare a afectivităţii şi apatie;

d. chiar şi în scoarţa lobului temporal aparţinînd emisferului nedominant, care era considerată drept cea mai „mută" regiune a scoarţei s-au putut evidenţia recent funcţii importante.

Lezarea ei duce la dezorientarea vizuală (RIDDOCH) şi la tulburări vizuo-constructive (HECAEN).

C. In regiunea pliului curb (aria 39), încadrată între ariile senzitive vizuale şi auditive, s-au pus în evidenţă centrii schemei corporale (fig.126). Aici se asociază informaţiile prin care luăm cunoştinţă despre poziţia spaţială a diferitelor segmente ale corpului nostru.

Unii autori apreciază că centrii schemei corporale se găsesc pe emisferul nedominant, deci pe cel drept. Alţii consideră că ei se găsesc pe ambele emisfere dar în cazul lezării emisferului dominant, tulburările de schemă corporală sînt mascate de deficienţe mult mai grave.

D. Pe emisferul dominant se înscriu centrii corticali ai limbajului.

Clasic se admit patru centrii diferiţi: doi efectori şi doi receptori sau senzoriali

Cei efectori sînt:

- centrul articulării cuvintelor sau centrul limbajului articulat BROCA pe emisferul stîng la dreptaci şi invers; aşezat în piciorul frontalei a treia (aria 44 şi 45); lezarea sa se însoţeşte de afazia motorie sau anartria (fig.12o, 127);

- centrul motor al scrisului situat în piciorul girusului frontal mijlociu; lezarea sa duce la agrafie (fig.127).

Cei receptori sînt:

- centrul înţelegerii cuvîntului citit (aria 19) (fig.12o, 127) a cărui lezare duce la alexie sau cecitate grafică;

- centrul înţelegerii cuvîntului auzit a lui WERNICKE situat în partea posterioară a ariei 22) (fig.12o, 127), a cărui lezare se însoţeşte de surditate verbală. Lezarea centrilor efectori determină afazii motorii, iar a celor receptori afazii senzoriale

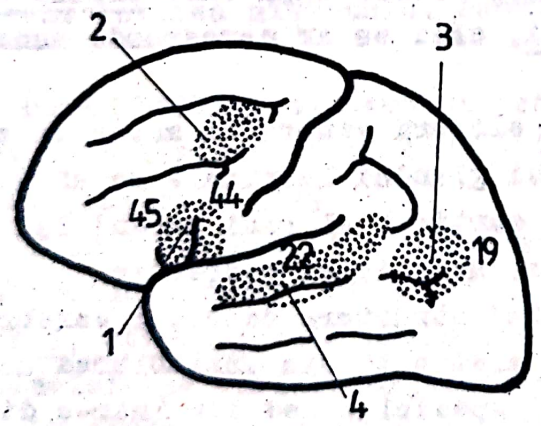


Fig.127 - Centrii corticali ai limbajului.
1=centrul articulării cuvintelor - aria 44,45; 2=centrul motor al scrisului; 3=centrul înţelegerii cuvîntului citit - aria 19; 4=centrul înţelegerii cuvîntului auzit - aria 22.

PIERE-MARIE stabileşte pe faţa externă a emisferului cerebral o suprafaţă patrulateră numită patrulaterul cu acelaşi nume, care constă în numeroase legături asociative între centrii limbajului, astfel încît afaziile selective sînt rare, de cele mai multe ori manifestîndu-se sub formă de afazii mixte.

IV. Ariile corticale vegetative

Sînt în general puţin cunoscute şi imperfect localizate.

Existenţa lor este însă incontestabilă şi o serie de date vin să ne-o demonstreze; astfel:

- observaţii clinice arată existenţa unor dereglări viscerale în afecţiuni ale scoarţei;

- diverse manifestări psihice sînt însoţite de modificări vegetative;

- stimulări experimentale au permis identificarea unor arii vegetative corticale. Aşa de pildă:

a. WATTS şi FULTON în 1934, prin excitarea ariei 6 obţin fenomene vegetative de tip simpatic. PENFIELD şi RASMUSSEN n-au putut confirma decît apariţia unei intensificări a activităţii gastro-intestinale.

b. stimularea ariilor 13 şi 14 de pe faţa orbitară a lobului frontal este urmată de modificări în ritmul şi amplitudinea mişcărilor respiratorii şi de apariţia unor efecte vaso-motorii.

c. CHAPMAN şi colaboratorii au reuşit să obţină hipertensiune arterială excitînd aria 38 de pe polul lobului temporal (fig.126)

d. scoarţa lobului insulei a lui REIL conţine, după PENFIELD, centrii vegetativi care reglează activitatea viscerelor abdominale (fig.126).

Merită a fi reţinută ipoteza lui FULTON după care ariile vegetative s-ar intrica cu cele motorii, căci ea ar corespunde anumiter exigenţe funcţionale.

De exemplu centrul salivar se alătură centrului motor al articulării cuvintelor; cel al secreţiei glandei lacrimale se află lîngă centrii culegiri; sau centrul cortical al unui muşchi îşi are în preajma sa centrul vasomotor al muşchiului respectiv.

La sfîrşitul capitolului privind structura scoarţei cerebrale se desprinde concluzia că ea este alcătuită din ansamblarea unor unităţi morfofuncţionale diferite iar specializarea lor într-o direcţie sau alta reprezintă un cîştig filogenetic considerabil. Aceste unităţi sînt ariile corticale din care am desprins pe cele mai importante.

Ar fi desigur abuziv şi cu totul eronat dacă am considera că fiecărei funcţii cerebrale îi corespunde o anumită arie, sau că declanşarea unei funcţii neurologice presupune doar stimularea ariei corticale corespunzătoare. Şi aceasta deoarece:

1. organizarea oricărui proces cerebral nu poate avea loc decît prin colaborarea tuturor ariilor corticale, aportul fiecăruia variind de la un moment la altul;

2. un rol fundamental revine şi circuitelor corticale dintre scoarţă şi nucleii subcorticali. In acest sens o foarte interesantă şi argumentată teorie a fost prezentată în 1954 de către PENFIELD.

Acesta consideră că formaţia reticulată activatoare mezencefalică împreună cu o porţiune a diencefalului alcătuiesc un complex cu uriaşă putere integratoare şi coordonatorie: este sistemul centrencefalic sau mezencefalic (fig.128).

El coordonează activitatea ambelor emisfere cerebrale şi întreţine multiple legături în dublu sens cu scoarţa de pe suprafaţa acestora (fig.128).

Astfel, orice informaţie adusă prin căile specifice la nivelul ariilor corticale senzitivo-senzoriale, este trimisă de la aceste arii spre sistemul centrencefalic. Acesta le sortează, le organizează şi le planifică ceea ce duce la edificarea conştienţei. Prin urmare în acest proces scoarţa cerebrală şi sistemul centrencefalic colaborează, dar rolul fundamental revine sistemului centrencefalic. Ca dovadă excizii corticale, uneori largi nu suprimă conştienţa, pe cîtă vreme lezarea sistemului centrencefalic lasă bolnavul inconştient.

După PENFIELD sistemului centrencefalic îi revine rolul de a elabora planul mişcării pe care-l transmite apoi zonelor motorii ale scoarţei cerebrale (fig.128).

Teoria sistemului centrencefalic nu se limitează doar la cele cîteva noţiuni expuse. Ea oferă explicaţii originale limbajului, memorizării, atenţiei, iar argumentaţia, adesea fascinantă, este amplă şi întemeiată pe variate mijloace de explorare.

In ciuda numeroaselor critici care i s-au adus, ea are marele merit de a fi pus serios în atenţia cercetătorilor rolul capital care revine circuitelor cortico-subcortico-corticale în modelarea şi dirijarea activităţii cerebrale.

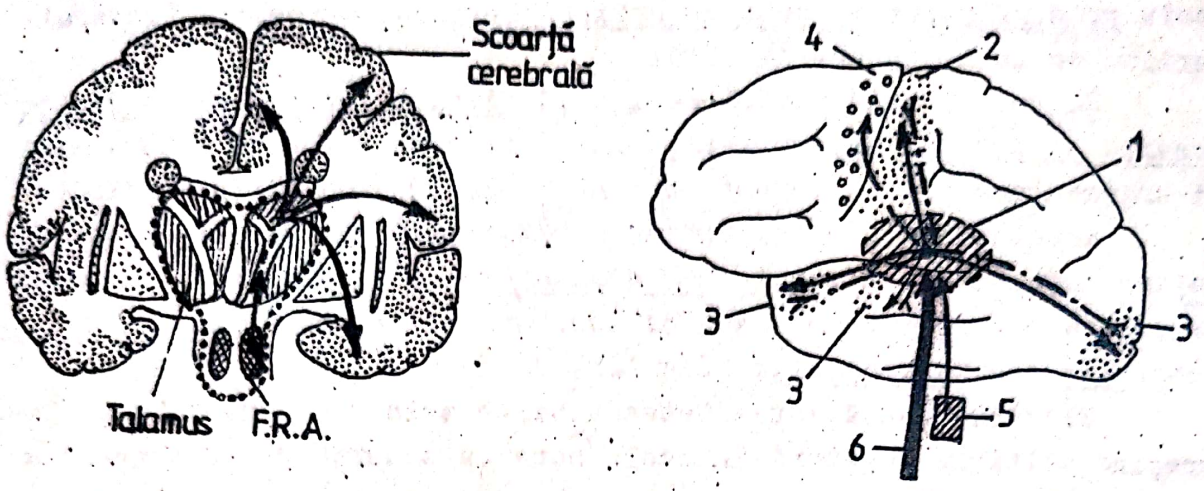


Fig.128 - Sistemul centrencefalic al lui Penfield.
1=talamus, 2=aria senzitivă, 3=arii senzoriale, 4=aria motorie, 5=F.R.A., 6=căile sensibilităţii.

Nucleii centrali sau bazali ai emisferelor cerebrale

In interiorul emisferelor cerebrale se găsesc mase de substanţă cenuşie cunoscută sub numele de nuclei centrali sau nuclei bazali.

Ei sînt reprezentaţi de:

I. Corpul striat.

II. Nucleul claustrum sau antezid.

III. Nucleul amigdalian.

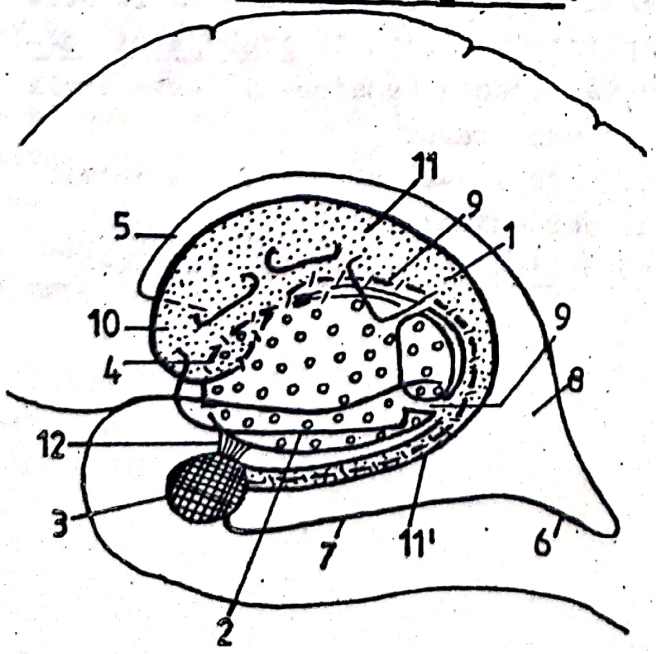


Fig.129 - Corpul striat şi nucleul amigdalian (vedere externă).
1=nucleul caudat, 2=nucleul lenticular, 3=nucleul amigdalian, 4=talamusul, 5=prelungirea frontală a ventriculului lateral, 6=prelungirea occipitală, 7=prelungirea sfenoidală a ventriculului lateral, 8=răspîntia ventriculară, 9=punţile de unire între nucleul lenticular şi caudat, 1o=capul nucleului caudat, 11=corpul nucleului caudat, 11'=coada nucleului caudat, 12=confluentul cenuşiu al bazei.

I. Corpul striat (corpus striatum)

Este format din două mase nucleare distincte, reunite prin punţi de substanţă cenuşie. Ele sînt: nucleul caudat şi nucleul lenticular (fig.130)

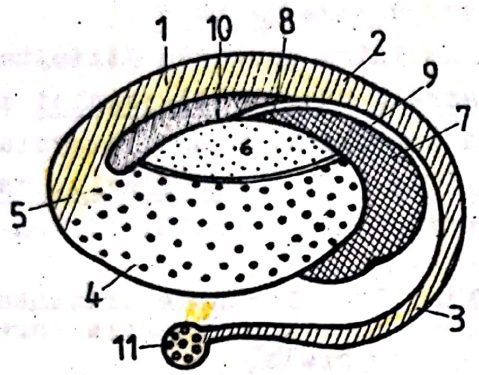


Fig.130 - Nucleii centrali.

1=capul nucleului caudat, 2=corpul nucleului caudat, 3=coada nucleului caudat, 4=putamen, 5=puntea putamino-caudată, 6=palidusul, 7=talamusul, 8=tuberculul anterior al talamusului, 9=şanţul opto-striat, 10=capsula internă, 11=nucleul amigdalian.

1. Nucleul caudat (nucleus caudatus)

Are forma unei potcoave dispusă în plan sagital, cu concavitatea îndreptată înainte (fig.129, 130). Braţul superior al potcoavei se prelungeşte anterior pînă deasupra feţei orbitare a lobului frontal, unde prezintă porţiunea sa cea mai voluminoasă numită şi capul nucleului caudat (fig.129, 130). Se continuă apoi cu braţul inferior care pătrunde în profunzimea lobului temporal şi pe măsură ce se apropie de polul acestui lob se subţiază formînd coada nucleului caudat (fig.129, 130).

Cele două braţe se continuă unul cu celălalt la nivelul răspîntiei ventriculului lateral, înconjurînd pulvinarul (fig.129,130).

Două planuri verticale: - unul anterior, trecut prin orificiul lui MONRO (fig.129) şi-altul posterior, dus prin răspîntia ventriculară (fig.129) împart nucleul caudat în trei segmente: a. capul nucleului caudat (caput nuclei caudati) (fig.129); b. corpul nucleului caudat (corpus nuclei caudati) (fig.129) care cuprinde porţiunea din braţul superior cuprinsă între cele două planuri şi c. coada nucleului caudat (cauda nuclei caudati), a cărui vîrf atinge nucleul amigdalian în dreptul planului trecut prin gaura lui MONRO (fig.129).

De la cap la coadă, nucleul caudat are o lungime de circa 7 cm, grosimea sa atinge 2-3 cm la nivelul capului şi 2-3 mm la nivelul vîrfului cozii.

Configuraţia exterioară

Descriem nucleului caudat două feţe, convexă şi concavă fig.13o), două margini, internă şi externă şi două extremităţi, anterioară şi posterioară (fig.129, 13o).

Faţa convexă: dat fiind forma de potcoavă a nucleului această faţă va privi în sus pentru braţul superior şi în jos pentru cel inferior (fig.129).

Ea este în întregime ventriculară, luînd parte la delimitarea pereţilor ventriculului lateral. Astfel, la nivelul capului şi corpului nucleului caudat, ea participă la formarea podelii prelungirii frontale a ventriculului lateral (fig.129) şi la nivelul cozii ea se află în tavanul prelungirii sfenoidale a aceluiaşi ventricul (fig.129).

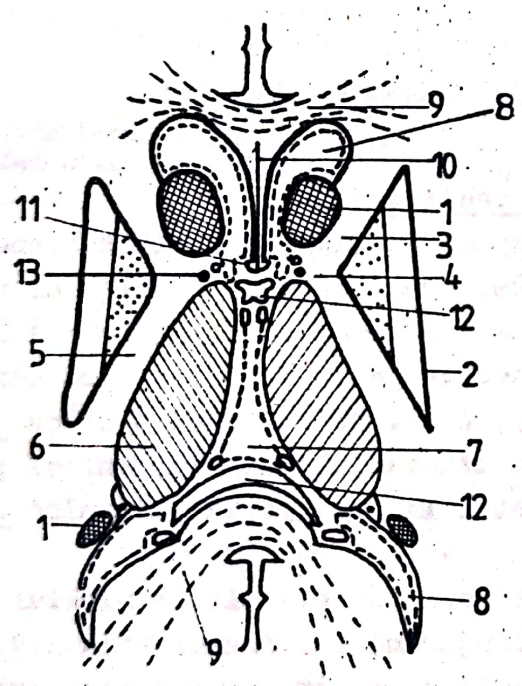


Fig.131 - Secţiune orizontală prin emisferele cerebrale.
1=nucleul caudat, 2=nucleul lenticular, 3=braţul anterior al capsulei interne, 4=genunchiul capsulei interne, 5=braţul posterior al capsulei interne, 6=talamusul, 7=ventriculul III, 8=ventriculul lateral, 9=corpul calos, 1o=septum lucidum, 11=trigonul cerebral, 12=fanta lui Bichat, 13=şanţul optostriat.

Faţa concavă: vine în raport pe toată lungimea ei cu substanţa albă a emisferului cerebral şi mai precis cu braţele capsulei interne. Astfel, la nivelul capului, vine în raport cu braţul anterior şi cu genunchiul capsulei interne (fig.131), la nivelul corpului, cu braţul posterior al capsulei interne, la nivelul cozii cu segmentul sublenticular al capsulei interne.

Marginea internă: vine în contact, pe toată lungimea nucleului caudat, cu nucleul talamic de care este despărţit prin şanţul talamo-striat (fig.129, 13o, 131, 132), cu conţinutul său:

1. stria terminală (sau tenia semicirculară),
2. vena talamo-striată şi
3. lama cornată.

Marginea externă:

- la nivelul capului şi corpului nucleului, vine în contact cu corpul calos închizînd astfel prelungirea frontală a ventriculului lateral (fig.131, 132) şi

- la nivelul cozii, vine în raport cu substanţa albă a lobului temporal.

Extremitatea anterioară corespunde capului nucleului caudat. Acesta proemină în aria spaţiului perforat anterior, unde determină un relief numit coliculus. Capul nucleului este legat printr-o fîşie lată de substanţă cenuşie de nucleul lenticular (fig.129,130).

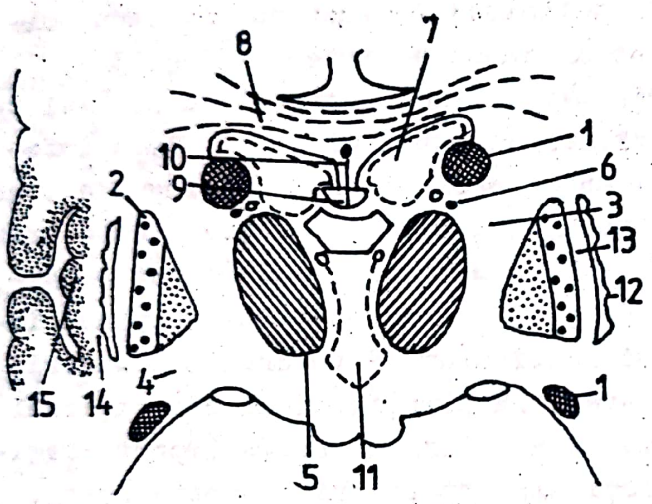


Fig.132 - Secţiune frontală prin emisferele cerebrale.

1=nucleul caudat, 2=nucleul lenticular, 3=capsula internă, 4=segmentul sublenticular al capsulei interne, 5=talamusul, 6=şanţul optostriat, 7=prelungirea frontală a ventriculului lateral, 8=corpul calos, 9=trigonul cerebral, 10=septum lucidum, 11=ventriculul III, 12=antezidul, 13=capsula externă, 14=capsula extremă, 15=lobul insulei.

Extremitatea posterioară corespunde vîrfului cozii nucleului caudat şi la acest nivel se află de asemeni o lamă de substanţă cenuşie ce-l leagă de nucleul lenticular. Astfel, la nivelul bazei emisferului cerebral există o confluenţă între: coada nucleului caudat, nucleul lenticular şi nucleul amigdalian; numit confluentul cenuşiu al bazei (fig.129).

Structura internă şi conexiunile nucleului caudat se studiază o dată cu cele ale nucleului lenticular cu care realizează un complex morfo-funcţional unitar.

2. Nucleul lenticular (nucleus lentiformis)

Este aşezat lateral de nucleul caudat şi talamus, fiind separat de aceştia prin capsula internă (fig.131, 132).

In afara nucleului lenticular se află o lamă îngustă de substanţă albă, numită capsula externă, care-l desparte de nucleul antezid (fig.132).

Inferior, nucleul lenticular vine în raport cu o zonă de substanţă albă numită regiunea sublenticulară (fig.132).

Superior nucleului lenticular se află substanţa albă a centrului oval din lobii frontali şi parietali.

Nucleul lenticular are formă de piramidă triunghiulară cu baza îndreptată lateral şi vîrful dirijat medial (fig.131). Îi vom descrie trei feţe care după modul de orientare sînt:

- antero-superioară,
- postero-superioară şi
- inferioară.

Faţa antero-superioară: delimitează, împreună cu capul nucleului caudat, braţul anterior al capsulei interne (fig.131).

Faţa postero-superioară: mărgineşte, împreună cu nucleul talamic, braţul posterior al capsulei interne (fig.131). Faţa inferioară prezintă spre partea ei anterioară un şanţ cu direcţie transversală prin care trece comisura albă anterioară, care uneşte între ei cei doi nuclei amigdalieni. Sub această faţă inferioară se găseşte regiunea sublenticulară (fig.132). Aceasta este curpinsă între faţa inferioară a nucleului lenticular şi tavanul prelungirii sfenoidale a ventriculului lateral. Un plan vertical convenţional ce trece prin marginea posterioară a chiasmei optice împarte regiunea sublenticulară în două porţiuni: anterioară şi posterioară.

a. Porţiunea sublenticulară anterioară: se prelungeşte pe sub nucleul lenticular pînă deasupra cortexului orbito-frontal. I se descriu trei etaje:

- superior, ocupat de fibre ale ansei lenticulare şi de cele ce alcătuiesc comisura lui MEYNERT sau comisura interlenticulară;
- mijlociu, în care găsim mase neuronale alcătuind o placă cenuşie subţire, lăţită transversal: este substanţa nenumită al lui REICHERT şi
- inferior, alcătuit din fibrele pedunculului infero-intern al talamusului.

Porţiunea sublenticulară posterioară: corespunde segmentului sublenticular al capsulei interne şi este alcătuită din fibre nervoase cu direcţie transversală care ţin de:

- fasciculul tempero-pontin a lui TURCK MEYNERT,
- fasciculul tempero-talamic a lui ARNOLD şi de
- radiaţiile auditive (parţial).

Nucleul lenticular nu are un aspect uniform. Astfel, examinat pe secţiuni, porţiunea vecină vîrfului său are un aspect mai deschis la culoare şi pentru care ia numele de globus pallidus (globus pallidus) (fig.131, 132) şi o porţiune corespunzătoare bazei cu o coloraţie mai închisă numită putamen (putamen) (fig.131, 132). Intre putamen şi globus palidus există o lamă de substanţă albă care le separă: este lama medulară externă (lamina medullaris lateralis).

La rîndul său, globus pallidus este divizat în două porţiuni dintr-o lamă medulară internă (lamina medullaris medialis). Globus pallidus se dezvoltă primul pe scară filoontogenetică; de aceea se numeşte şi paleostriat; putamenul şi nucleul caudat se dezvoltă ulterior şi alcătuiesc împreună neostriatul.

Structura corpului striat

Neostriatul: este alcătuit din două tipuri de celule:

- unele mici, cu axonul scurt şi cu citoplasma lipsită de substanţă cromatofilă;

- altele mari, considerabil mai puţine care au bogate ramificaţii dendritice şi axonul lung.

LAZORTHES consideră că celulele mici îndeplinesc funcţii asociative, iar cele mari au rol efector, motor. Alţi autori atribuie celulelor mici funcţii inhibitorii, iar celor mari rol facilitant.

Paleostriatul este alcătuit din neuroni multipolari, bogaţi în fier asemănător celor din substanţa neagră şi nucleul subtalamic a lui LUYS.

Atît în neostriat cît şi în paleostriat întîlnim numeroase celule gliale.

Conexiunile corpului striat le putem grupa în: A. fibre aferente şi B. fibre eferente.

A. Fibre aferente. Principalele aferenţe ale corpului striat sosesc de la scoarţa cerebrală, de la nucleul talamic sau din masele nucleare care alcătuind corpul striat, îşi trimite conexiuni prin care se leagă intim între ele (aşa numitele conexiuni intrinseci ale corpului striat).

1. Fibrele cortico-striate le putem subdivide în:

- cortico-caudate: cu originea în ariile 4, 4S, 8 din scoarţa lobului frontal şi în ariile 2 şi 24 de pe girusul postcentral şi respectiv cingular;

- cortico-putaminale şi cortico-palidale, cu originea în

ariile pre şi postcentrale ale cortexului cerebral.

S-a considerat un timp şi unii autori mai admit şi azi, că de-a lungul acestor fibre se exercită un efect inhibitor asupra corpului striat. Astfel BUCY admite existenţa unui circuit cortico-strio-cortical care ar lua naştere în ariile inhibitorii ale scoarţei (4S, 8S, 2S). De aici circuitul străbate nucleul caudat- palidusul- nucleul ventral anterior al talamusului şi se reîntoarce la ariile motorii ale scoarţei cerebrale 4 şi 6.

Acest circuit este capabil să frîneze mişcările anormale involuntare, care sînt generate permanent de ariile motorii ale scoarţei. Ruperea circuitului lui BUCY, eliberează de inhibiţie ariile motorii şi ca urmare apar mişcări involuntare; tremurături şi chiar mişcări mai ample şi dezorganizate (mişcări coreo-atetozice).

2. Fibre talamo-striate: acestea unesc nucleii extrapiramidali ai talamusului (în special centrul median a lui LUYS) cu nucleul caudat şi cu globus pallidus. Aceste conexiuni ar fi integrate de BUCHWALD într-un circuit inhibitor cu acţiune asupra scoarţei cerebrale, căreia îi poate inhiba acurateţea performanţelor funcţionale. Astfel stimulii de joasă frecvenţă (1-10/sec.) porniţi din nucleul centro-median ajung la nucleul caudat, care fiind astfel excitat, îşi declanşează acţiunea inhibitorie. Ea este transmisă nucleului ventral anterior al talamusului de unde este proiectată spre scoarţa cerebrală.

B. Fibrele eferente: pornesc în majoritate din globus pallidus care reprezintă centrul efector al corpului striat şi sînt reprezentate de următoarele fascicule:

1. Ansa lenticulară (ansa lenticularis): reprezintă fasciculul eferent cel mai voluminos al corpului striat. Odată ce a luat naştere din pallidus, pătrunde în regiunea sublenticulară anterioară (fig.133). Apoi trece anterior genunchiului capsulei interne pentru ca, îndreptîndu-se spre planşeul diencefalului, să se termine răsfirîndu-şi în evantai fibrele. Acestea se pot acum grupa în: - fibre anterioare, care sfîrşesc în nucleii hipotalamusului; - fibre mijlocii, care se îndreaptă spre nucleii talamici; - fibre posterioare, care se termină în nucleii regiunii subtalamice (nucleul LUYS, nucleul roş, substanţa neagră) unele fibre coborînd pînă

în formaţia reticulată a trunchiului cerebral şi în oliva bulbară.

2. Fasciculul lenticular: îşi are originea în globus pallidus. De aici se îndreaptă medial spre regiunea subtalamică aşezîndu-se între zona incerta şi nucleul subtalamic al lui LUYS. Fibrele sale sfîrşesc în acest nucleu sau în nucleul lui LUYS din emisferul opus, alăturîndu-se comisurii lui FOREL (interluysiană) (fig.133).

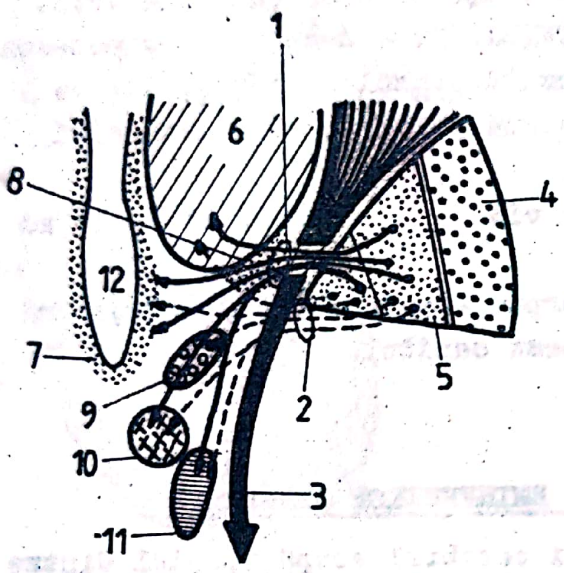


Fig.133 - Fasciculul lenticular şi ansa lenticulară.
1=ansa lenticulară, 2=fasciculul lenticular, 3=fasciculul piramidal, 4=putamen, 5=globus pallidus, 6=talamus, 7=hipotalamus, 8=zona incerta, 9=nucleul lui Luys, 10=nucleul roş, 11=substanţa neagră, 12=ventriculul III.

3. Fasciculul palidal al vîrfului: uneşte globus pallidus de porţiunea compactă a substanţei negre.

4. Fibrele interstriate par a avea un sens unic: de la nucleul caudat la putamen şi de aici la globus pallidus.

5. Fibrele comisurale: alcătuiesc comisura lui MEYNERT. Aceasta trece de la un globus pallidus la celălalt prin hipotalamusul anterior, lăsînd în drum şi colaterale spre substanţa nenumită a lui REICHERT.

6. Fibrele strio-nigro-spinale şi strio-reticulo-spinale au fost descrise de GRANIT şi HOLENGREEN. Ele unesc corpul striat de motoneuronii spinali prin intermediul substanţei negre şi al formaţiei reticulate.

Interpretarea funcţională a conexiunilor corpului striat este dificilă, deoarece acţiunea acestuia este încă insuficient de clară.

Corpul striat reprezintă o importantă etapă de releu în cadrul sistemului extrapiramidal deoarece corpul striat are o manifestă acţiune inhibitorie asupra mişcărilor produse prin excitarea cortexului motor.

Totodată ar inhiba tonusul muşchilor scheletici: aceasta

deoarece, corpul striat inhibă aria facilitantă a formaţiei reticulate şi o excită pe cea inhibitorie. Ca urmare distrugerea corpului striat sau a conexiunilor sale cu formaţia reticulată, lasă aria facilitantă hiperactivă, iar pe cea inhibitorie hipoactivă, ceea ce duce la hipertonie musculară.

II. Nucleul antezid(claustrum)

Este o fîşie îngustă de substanţă cenuşie cuprinsă între putamen şi fundul scizurii lui SYLVIUS. Este despărţit de putamen printr-o lamă de substanţă albă numită capsula externă, iar de fundul scizurii sylviene este separată printr-o altă lamă albă; este capsula extremă (fig.134).

Semnificaţia acestui nucleu cît şi a conexiunilor sale nu sînt încă cunoscute.

III. Nucleul amigdalian (corpus amygdaloideum) aparţinînd rinencefalului, este descris la acest capitol.

SUBSTANŢA ALBĂ A EMISFERELOR CEREBRALE

Substanţa albă a emisferului cerebral ocupă spaţiul dintre scoarţă, corpul striat şi diencefal.

I se pot distinge două mari porţiuni: A.-una dispersată situată între scoarţa cerebrală şi nucleii centrali numită centrul oval (centrum semiovale) şi B,- una concentrată între nucleii bazali şi diencefal care alcătuieşte capsulele.

A. Centrul oval al lui VIEUSSENS este constituit din:

I. fibre de proiecţie (ascendente şi descendente),

II. fibre de asociaţie intraemisferice,

III. fibre de asociaţie interemisferice sau fibre comisurale.

I. Fibrele de proiecţie sînt:

a) - ascendente care vin de la talamus prin pedunculii acestuia şi reprezintă terminaţiile căilor senzitivo-senzoriale spre ariile corticale;

b) - descendente se reprezintă fibrele căilor piramidale şi extrapiramidale care pleacă de la ariile corticale motorii prin partea internă a centrului oval spre capsula internă, avînd forma unui evantai numit cereana radiată a lui REIL.

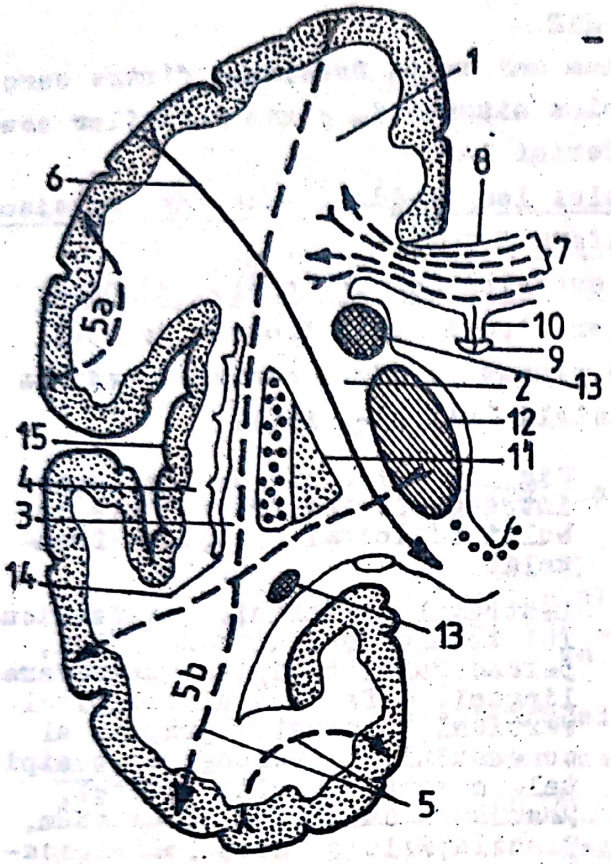


Fig.134 - Dispoziţia generală a substanţei albe (secţiune frontală).

1=centrul oval al lui Vieussens, 2=capsula internă, 3=capsula externă, 4=capsula extremă, 5=fibre de asociaţie intraemisferice, 5 a=scurte, 5 b=lungi, 6=fibre de proiecţie, 7=fibre comisurale, 8=corpul calos, 9=trigonul cerebral, 10=septum lucidum, 11=nucleul lenticular, 12=talamus, 13=nucleul caudat, 14=antezidul, 15=lobul insulei.

II. Fibrele de asociaţie intraemisferice le putem împărţi în două categorii: - superficiale scurte ce unesc două girusuri vecine şi - profunde lungi, interlobare.

Prima categorie de fibre se găsesc intracortical sau imediat subcortical fiind numite fibrele arcuite ale lui ARNOLD sau fibrele în „U" ale lui MEYNERT (fig.134). Tot în acelaşi grup de fibre intră şi fibrele proprii ale lobului occipital, care alcătuiesc mai multe fascicule:

- stratul calcarinian a cărui fibre unesc buza superioară cu buza inferioară a scizurii calcarine; se găseşte situat intern de prelungirea occipitală a ventriculului lateral (fig.135); - transversal al cuneusului, care trece deasupra cornului occipital făcînd legătura între cuneus şi circumvoluţiile occipitale externe (fig.135);- occipital transvers lingual este situat sub cornul occipital şi conectează între ele diferite puncte de pe faţa externă a lobului occipital cu lobul lingual (fig.135)- fascicului occipital vertical al lui WERNICKE care unesc puncte ale scoarţei circumvoluţiilor O_1 şi O_2 cu scoarţa lobului fusiform (fig.135); - stratul propriu al cuneusului al lui SACHS care face asociaţia între scoarţa cuneusului şi prima circumvoluţie occipitală (fig. 135).

Din categoria fibrelor lungi care sînt situate mai profund

în centrul oval putem individualiza mai multe fascicule dintre care unele sînt mai importante; trei sînt situate în afara nucleilor centrali, unul înăuntrul şi altul inferior lor.

Primele trei sînt: fasciculul longitudinal superior, fasciculul longitudinal inferior şi unciform.

- Fasciculul longitudinal superior (arcuat al lui BURDACH) (fasciculus longitudinalis superior) leagă lobul frontal de lobii parietal şi occipital. Se găseşte plasat în afara coroanei radiate avînd o situaţie ceva mai superficială (fig.134, 136).

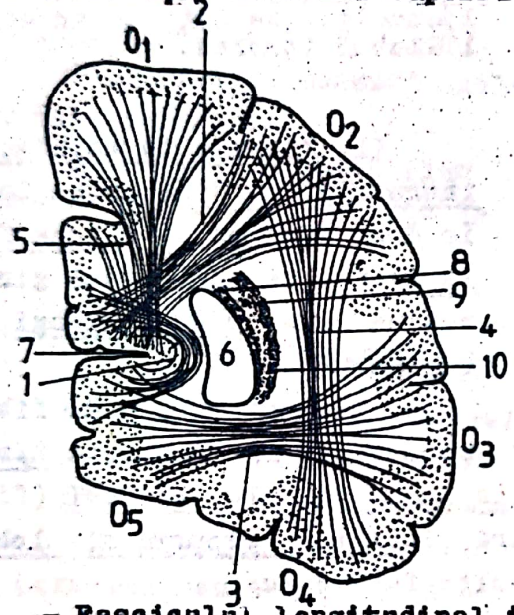


Fig.135 - Fibrele de asociaţie intraemisferice proprii ale lobului occipital (secţiune frontală).

1=stratul calcarinian, 2=fasciculul transversal al cuneusului, 3=fasciculul occipital transvers lingual, 4=fasciculul occipital vertical, 5=stratul propriu al cuneusului, 6=prelungirea occipitală a ventriculului lateral, 7=scizura calcariná, 8=tapetum, 9=radiaţiile optice, 10=fasciculul longitudinal inferior.

- Fasciculul longitudinal inferior (fasciculus longitudinalis inferior) este mai profund ca precedentul avînd forma unui arc de cerc ce trece prin capsula externă sau extremă unind polul sfenotemporal cu cel occipital (fig.136).

- Fasciculul unciform (fasciculus uncinatus) conectează lobul orbital cu partea anterioară a lobului temporo-occipital (fig.136).

- Cel de-al patrulea fascicul ce trece intern faţă de nucleii bazali şi de coroana radiată se numeşte fasciculul fronto-occipital al lui FOREL. Fibrele acestui fascicul leagă lobul frontal de lobii temporal şi occipital. El mai poartă numele de tapetum, deoarece tapetează faţa externă a cornelor sfenoidal şi occipital ale ventriculului lateral (fig.135, 136).

- Ultimul din cele cinci fascicule amintite este fasciculul longitudinal al circumvoluţiei limbice (cingulum) care ia parte la alcătuirea circuitului lui PAPEZ (vezi rinencefalul) (fig.136).

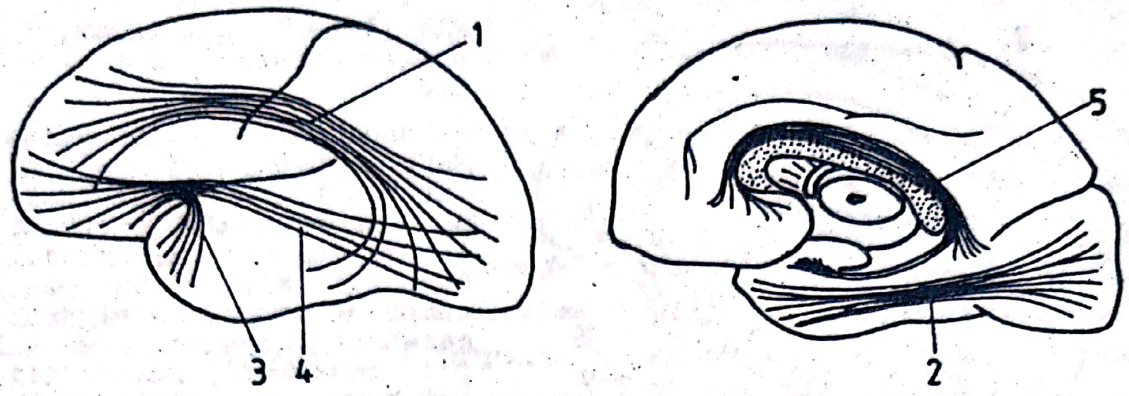


Fig.136 - Fasciculele de asociaţie intraemisferice lungi.

1=fasciculul longitudinal superior, 2=fasciculul longitudinal inferior, 3=fasciculul unciform, 4=fasciculul fronto-occipital al lui Forel sau tapetum, 5=fasciculul longitudinal al circumvoluţiei limbice.(cingulum)

In afară de aceste fascicule mai sînt şi unele care unesc ariile de asociaţie. Dintre acestea mai importantă este bandeleta senzorio-vizuală a lui ELLIOT SMITH, care face legătura între scizura calcariná şi lobul insulei.

III. Fibre de asociaţie interemisferice care alcătuiesc formaţiunile comisurale.

Sînt reprezentate de: corpul calos, trigonul cerebral şi comisura albă anterioară.

Corpul calos (corpus callosum). Este cea mai largă formaţiune comisurală şi se prezintă ca o lamă patrulateră situată în porţiunea mijlocie a scizurii interemisferice.

Are o lungime de 8-le cm, o lăţime de 1 cm la partea anterioară şi 2 cm spre partea posterioară. Grosimea este în medie 1 cm. cu excepţia extremităţii posterioare unde poate atinge 1,5-1,8 cm.

Pe o secţiune frontală corpul calos se prezintă ca o lamă transversală uşor curbă cu concavitatea în sus, iar pe o secţiune medio-sagitală are aspectul unei lame curbe cu concavitatea în jos (fig.137).

Corpului calos i se descriu:

- un corp sau trunchi (truncus corporis callosi) cu două feţe: superioară şi inferioară, două margini laterale şi două extremităţi anterioară şi posterioară.

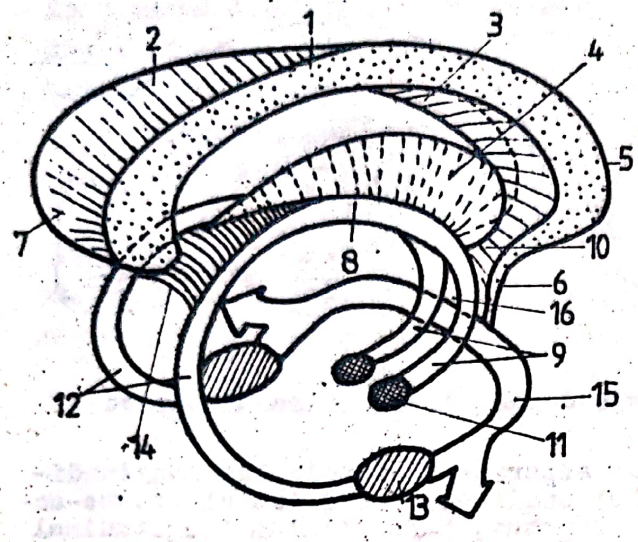


Fig.137 - Corpul calos, trigon cerebral şi septum lucidum.

1=trunchiul corpului calos, 2=faţa superioară, 3=faţa inferioară, 4=septum lucidum, 5=genunchiul corpului calos, 6=rostrumul (ciocul) corpului calos, 7=bureletul corpului calos, 8=trigonul cerebral (fornixul), 9=stîlpii anteriori, 10=orificiul lui Monro, 11=corpii mamilari, 12= stîlpii posteriori, 13= nucleul amigdalian, 14=psalterium (fibrele în lîră ale lui David), 15=comisura albă anterioară, 16=vulva.

Faţa superioară este convexă în sens antero-posterior şi plană sau uşor concavă în sens transversal (fig.137, 138). Ea este în raport cu formaţiuni ce aparţin circumvoluţiei intralimbice. Acestea sînt reprezentate printr-o lamă de substanţă cenuşie numită indusium griseum (indusium griseum) în care sînt cuprinse şi proiemină două fascicule longitudinale numite striile mediale sau tracturile albe (nervii lui LANCISI) (stria longitudinalis medialis) situate juxtamedian şi lateral lor se află striile laterale sau tracturile cenuşii (stria longitudinalis lateralis) (fig.138).

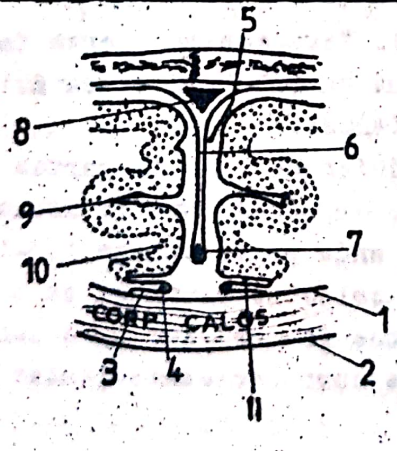


Fig.138 - Secţiune frontală pentru evidenţierea corpului calos.

1=faţa superioară, 2=faţa inferioară, 3=indusium griseum, 4=striile mediale (nervii lui Lancisi), 5=scizura interemisferică, 6=coasa creierului mare, 7=sinusul longitudinal inferior, 8=sinusul longitudinal superior, 9=scizura calozo-marginală, 10=circumvoluţia corpului calos, 11= sinusul corpului calos.

Pe linia mediană faţa superioară vine în raport cu marginea inferioară a coasei creierului în care se găseşte sinusul longitudinal inferior (fig.138). Marginea inferioară a coasei nu atinge faţa superioară a corpului calos, între ele rămîne un spaţiu de cca

7 mm, iar posterior de cca. 5 mm. Prin acest spaţiu, numit subfalciform, se pot produce angajările subfalciforme în unele neoformaţii cerebrale.

Pe părţile laterale faţa superioară a corpului calos vine în raport şi cu circumvoluţia corpului calos de care este despărţită printr-un spaţiu numit sinusul corpului calos (fig.138).

Pe faţa superioară a corpului calos trec arterele cerebrale anterioare cu ramurile lor terminale numite arterele pericaloase.

Faţa inferioară a corpului calos este concavă antero-posterior şi convexă în sens transversal. In partea anterioară formează plafonul celor două prelungiri frontale ale ventriculilor laterali (fig.141), iar posterior se fuzionează cu trigonul cerebral. Pe linia mediană, dinainte înapoi, între corpul calos şi trigonul cerebral se interpune un sept numit septum lucidum (septum pellucidum) (fig.137). Înălţimea acestuia este maximă în partea anterioară şi ajunge la zero în partea posterioară unde corpul calos se uneşte cu trigonul cerebral (fig.137).

Acest sept desparte cele două prelungiri frontale ale ventriculilor laterali. Uneori în grosimea sa poate fi o cavitate numită ventriculul VERGA (cavum septi pellucidi).

Extremitatea anterioară a corpului calos numită şi genunchi (genu corporis callosi) (fig.137) este situată la 3 cm de polul frontal având o formă curbă cu concavitatea posterior. Ea se termină pe peretele anterior al ventriculului III cu o porţiune efilată numită ciocul sau rostrumul (rostrum corporis callosi) (fig.137).

Striile mediale ajungînd la extremitatea anterioară a corpului calos iau numele de pedunculii corpului calos şi se îndepărtează unul de celălalt îndreptîndu-se înspre spaţiul perforat anterior pe care-l străbate în diagonală (bandeleta în diagonală) şi sfîrşesc în uncusul hipocampului.

Extremitatea posterioară a corpului calos este mai voluminoasă şi poartă numele de burelet sau splenium (splenium corporis callosi) (fig.137). Ea are aspectul unui cordon gros dirijat transversal şi curbat în jos. Este situat la o distanţă de 6-7 cm de polul occipital şi deasupra lamei tectale şi a epifizei cu care delimitează fanta cerebrală mediană a lui BICHAT. La nivelul bureletului, induzium griseum, striile mediale şi cele laterale se unesc formînd cîte

o bandă de substanţă nervoasă numită fasciola cinereea (gyrus fasciolaris) care apoi se continuă pe planşeul prelungirii sfenoidale a ventriculului lateral, cu corpul gudronat sau fascia dentata (gyrus dentatus). Porţiunea finală a acestuia se numeşte bandeleta lui GIACOMINI şi se termină în uncusul hipocampului.

Marginile corpului calos ajung în centrul oval sub numele de radiaţiile caloase (radiatio corporis callosi).

In structura corpului calos sînt fibre de asociaţie interemisferice cu originea în stratul fuziform şi piramidal intern al scoarţei cerebrale. Aceste fibre la nivelul trunchiului corpului calos se aşează în trei planuri (fig.139):

- superior în care intră fibrele ce unesc feţele externe a lobilor frontali, parietali şi a extremităţilor posterioare a lobilor temporali, la care se adaugă fibre ce provin de pe feţele mediale ale emisferelor unind între ele girusurile corpului calos, lobii paracentrali şi lobii patrulateri;

- mijlociu alcătuit din fibre între girusurile simetrice: frontala a II-a, parietal-inferior şi segmentul mijlociu al girusului parietal ascendent şi

- inferior prin care trec fibrele ce unesc operculii rolandici inferiori şi extremităţile anterioare ale lobilor temporali.

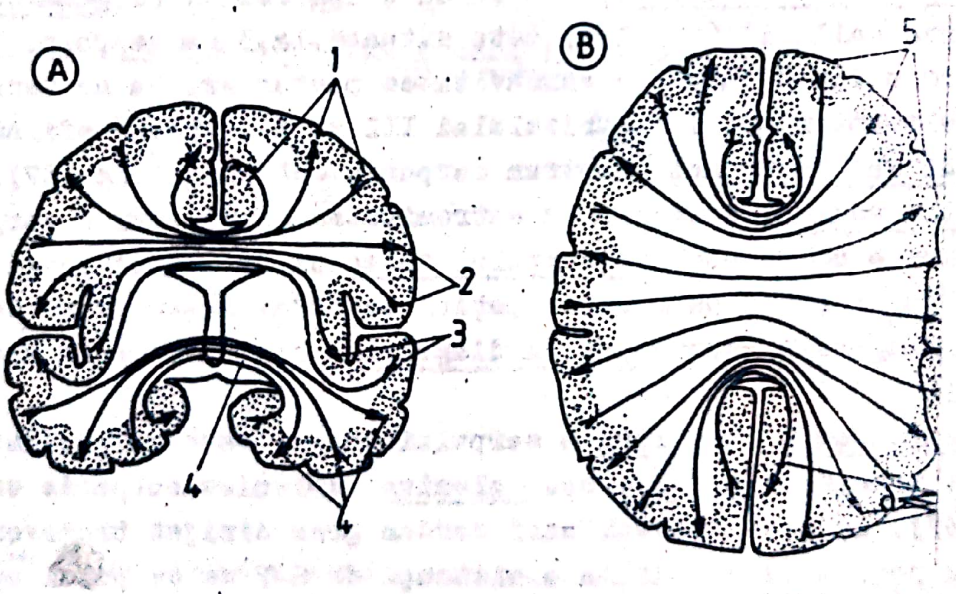


Fig.139 - Fibrele corpului calos.
A=aşezare de sus în jos. 1=fibre superioare, 2=fibre mijlocii, 3=fibre inferioare, 4=fibrele comisurii albe anterioare, B=aşezare dinainte înapoi. 5=forcepsul anterior (minor), 6= forcepsul posterior (major).

Prin genunchiul corpului calqs trec fibre ce unesc porţiunile anterioare ale lobilor frontali: avînd forma literei „U" cu deschiderea anterior şi constituie forcepsul anterior sau forcepsul minor al lui ARNOLD (fig.139).

Fibrele bureletului au acelaşi aspect de „U" însă cu concavitatea îndreptată posterior şi poartă numele de forcepsul posterior sau major (fig.139). Ele se împart într-un: fascicul superior şi unul inferior. Cel superior proiemină pe faţa internă a răspîntiei şi a cornului occipital a ventriculului lateral, sub numele de bulbul cornului posterior, iar cel inferior are un traiect pe sub pintenele lui MORAND şi după ce se uneşte cu fasciculul superior se termină în cortexul lobilor occipitali. Forcepsul posterior trimite fibre spre tapetum cu care se amestecă.

Din punct de vedere funcţional, fibrele corpului calos făcînd conexiunea între neocortexul celor două emisfere cerebrale, au rol important în: viaţa psihică, în procesele intelectuale, în praxie precum şi în alte funcţii care necesită participarea celor două emisfere.

Pentru acest motiv sindromul clinic al corpului calos se caracterizează prin tulburări psihice, perturbări în gîndire, tulburări praxice, etc.

Trigonul cerebral (Fornixul)

Datorită aspectului său este numit şi bolta cu patru stîlpi a lui WINSLOW. Are o formă triunghiulară cu baza posterior, sau a literei „X" cu extremităţile recurbate (LAZORTHES).

Este situat sub corpul calos şi deasupra talamusului şi a ventriculului III (fig.137).

Ca dimensiuni fornixul are o lungime de 4-4,2 cm şi o lăţime la bază de 3,8-4 cm.

I se descriu: o faţă superioară şi una inferioară, trei margini: dreaptă, stîngă şi posterioară şi trei unghiuri din care unul anterior şi două postero-laterale (fig.137).

Faţa superioară în 2/3 anterioare, pe linia mediană prezintă inserţia septumului lucidum care o uneşte de corpul calos (fig.137). De o parte şi de alta a septumului lucidum faţa superioară ia parte la formarea planşeului prelungirii frontale a ventriculului lateral. In 1/3 posterioară ea este alipită la faţa inferioară a corpului calos (fig.137).

Faţa inferioară pe linia mediană ia parte la formarea plafonului ventriculului III împreună cu pînza coroidiană superioară şi membrana ependimară. Pe părţile laterale ea acoperă aripile interne de pe feţele superioare ale nucleilor talamici.

Marginile, dreaptă şi stîngă, vin în raport cu şanţurile coroidiene şi plexurile coroide ale prelungirilor frontale ale ventriculilor laterali.

Marginea posterioară este curbă cu concavitatea îndărăt şi trece peste comisura interhabenulară.

Unghiul anterior şi cele două postero-laterale se prelungesc cu cîte două cordoane numite stîlpi anteriori şi posteriori (fig.137, 14e).

Stîlpii anteriori (columna fornicis) au un diametru de circa 3 mm şi se îndepărtează unul de altul pentru a înconjura partea internă a extremităţii anterioare a talamusului cu care delimitează orificiul lui MONRO (fig.137).

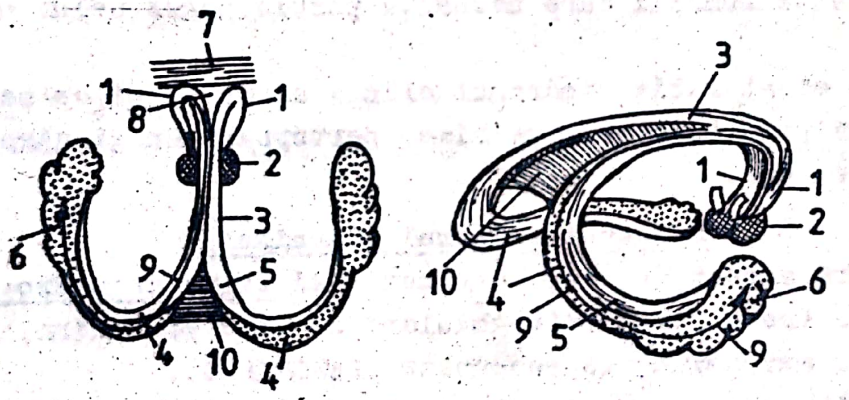


Fig.14e - Trigonul cerebral (Fornixul).

1=stîlpii anteriori, 2=corpul mamilar, 3=corpul fornixului, 4=stîlpii posteriori, 5=fimbria, 6=cornul lui Ammon, 7=comisura albă anterioară, 8=vulva, 9=fibrele longitudinale, 10=fibrele în liră ale lui David (psalterium).

Trec apoi posterior faţă de comisura albă anterioară, pe peretele anterior al ventriculului III, terminîndu-se în corpii mamilari (fig.137, 14e).

Stîlpii posteriori (crus fornicis (fig.137, 14e) coboară îndărătul nucleilor talamici şi se împart în cîte două bandelete: una externă care se continuă cu cornul lui AMMON şi una internă care se continuă cu corpul bordant, formaţiuni care iau parte la for-

marea planşeului prelungirii sfenoidale a ventriculului lateral (fig.14c).

In structura fornixului se găsesc predominent fibre longitudinale precum şi fibre transversale.

Fibrele longitudinale sînt în număr de circa 2.000.000, ele fac legătura între cornul lui AMMON şi corpii mamilari. Au un traiect din cornul lui AMMON, girusul hipocampic, stîlpul posterior, marginea externă a trigonului, stîlpul anterior şi corpul mamilar (fig.14c). Din punct de vedere funcţional ele reprezintă unul din canalele eferente esenţiale ale rinencefalului (vezi rinencefalul), luînd parte la alcătuirea circuitului PAPEZ.

Fibrele transversale au aspectul cerzilor unei lire, purtînd numele de fibrele în lirá ale lui DAVID sau psalterium (commissura fornicis) (fig.137, 14c). Ele conectează cornul lui AMMON dintr-un emisfer cu cel de partea opusă formaţiuni ce aparţin rinencefalului şi care au în structura lor arhicortex. Pentru acest motiv fornixul este o comisură arhipalică.

Comisura albă anterioară (commissura anterior)

Este reprezentată de un cordon compact situat pe peretele anterior al ventriculului III, sub ciocul corpului calos. Trece transversal înaintea stîlpilor anteriori ai trigonului cerebral cu care formează un spaţiu triunghiular numit vulva (fig.137,14c). Sub comisura albă anterioară se găseşte lamela supraoptică care se întinde pînă la chiasma optică.

I se descriu trei porţiuni:

1. mijlocie, care corespunde ventriculului III;

2. laterală, care trece pe sub nucleul lenticular separînd cele două porţiuni anterioară şi posterioară a regiunii sublenticulare;

3. terminală, ce are aspectul unui evantai de fibre spre nucleul amigdalian.

Din punct de vedere funcţional ea conţine fibre ce fac legătura între nucleii amigdalieni, reprezentînd astfel o comisură interemisferică ce aparţine rinencefalului.

B. Porţiunea concentrată de substanţă albă formează capsulele care sînt în număr de trei: internă, externă şi extremă.

Capsula internă (capsula interna) este încadrată între nucleul lenticular plasat în partea externă şi nucleul caudat cu talamusul situat în partea internă (fig.134,141). In partea anterioară şi inferioară este limitată de o punte de substanţă cenuşie ce leagă capul nucleului caudat de nucleul lenticular. In rest se continuă cu centrul oval şi cu pedunculul cerebral.

Din punct de vedere filogenetic începe să se diferenţieze la vertebrate, iar la primate şi la om atinge maximum de dezvoltare.

Ontogenetic se dezvoltă tîrziu în ultimele două luni de viaţă intrauterină, o dată cu dezvoltarea neocortexului. Datorită acestui fapt fibrele de proiecţie ale capsulei interne care vin sau pleacă din neocortex poartă numele de contingentul neocortical. Alte fibre de proiecţie care unesc paleocortexul - respectiv rinencefalul cu formaţiunile subcorticale alcătuiesc contingentul paleocortical.

Capsula internă are aspecte diferite pe secţiune frontală şi pe secţiune orizontală. Astfel pe o secţiune frontală tip CHARCOT are aspectul unei lame albe orientate oblic de sus în jos şi din afară înăuntru, fiind mai largă superior spre centrul oval, numită coroana radiată REIL şi mai îngustă inferior unde se continuă cu picioru pedunculului cerebral (fig.134, 141).

Pe o secţiune orizontală tip FLECHSIG, capsula internă se prezintă sub forma unei lame curbe cu convexitatea internă, avînd intern nucleul caudat şi talamusul, iar extern nucleul lenticular (fig.142).

Punctul cel mai proeminent al capsulei corespunde locului unde cei trei nuclei: lenticular, caudat şi talamic tind să se apropie între ei (fig.142).

Capsulei interne i se descriu cinci segmente:

a. segmentul lenticulo-caudat sau braţul anterior (crus anterius capsulae internae) care este cuprins între faţa antero-superioară a nucleului lenticular şi nucleul caudat (fig.142,143). Este traversat în partea antero-inferioară de punţile de substanţă cenuşie lenticulo-caudate;

b. genunchiul (genu capsulae internae) este segmentul cuprins între nucleul lenticular situat extern şi nucleul caudat împreună cu nucleul talamic în partea internă (fig.142, 143).

c. segmentul lenticulo-talamic sau braţul posterior (crus pos-

terior capsulae internae). Este delimitat de către faţa postero-superioară a nucleului lenticular şi nucleul talamic; în sus se întinde pînă la scizura lui ROLANDO şi la versantele pre- şi postrolandice, iar în jos pînă în piciorul pedunculului cerebral.

d. Segmentul retrolenticular (pars retrolentiformis capsulae internae). Se găseşte îndărătul nucleului lenticular şi extern faţă de pulvinar (fig.142, 143).

e. Segmentul sublenticular (pars sublentiformis capsulae internae) care corespunde porţiunii posterioare a regiunii sublenticulare, fiind situat între faţa inferioară a nucleului lenticular şi coada nucleului caudat (fig.142, 143).

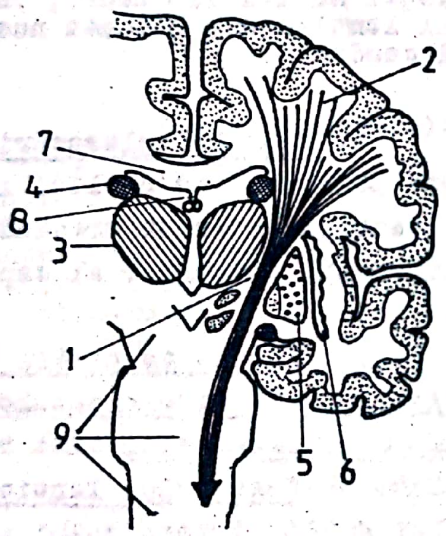


Fig.141 - Capsula internă pe o secţiune frontală tip Charcot.

1=capsula internă, 2=coroana radiată, 3=nucleul talamic, 4=nucleul caudat, 5=nucleul lenticular, 6=antezidul, 7=corpul calos, 8=trigonul cerebral, 9=trunchiul cerebral.

Prin capsula internă trec foarte multe fascicule de fibre pe care le putem sistematiza în patru grupe:

1. Unele care unesc nucleii bazali între ei numite interstriate.

2. Fibre care îşi au originea în talamus (fig.133, 143).

3. Fibre care pleacă din nucleii bazali.

4. Altele care traversează capsula internă venind de la scoarţă cerebrală spre etajele subcorticale şi în special spre trunchiul cerebral (fig.133, 143).

1. Fibrele interstriate fac legătura între nucleul caudat şi lenticular şi anume: - cele ale capului nucleului caudat trec prin braţul anterior; - ale corpului trec prin braţul posterior, - ale cozii trec prin segmentul retro- şi sublenticular.

2. Din acest grup de fibre fac parte:

a. pedunculii talamusului, care în cea mai mare parte sînt continuarea căilor senzitivo-senzoriale spre scoarţa cerebrală. Astfel avem:

Pedunculul anterior al talamusului trece prin braţul anterior (fig.133, 143).

Pedunculul superior al talamusului trece prin braţul posterior (fig.133, 143).

Pedunculul posterior al talamusului traversează segmentul retrolenticular (fig.143).

Pedunculul posteroinferior sau temporo-talamic care trece prin segmentul sublenticular.

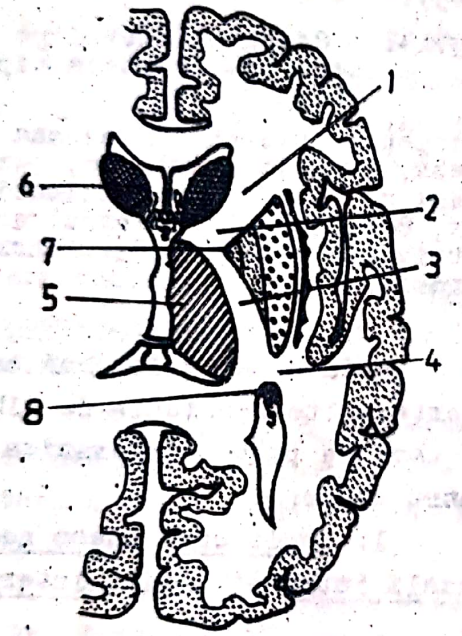


Fig.142 - Capsula internă pe o secţiune orizontală tip Flechsig. 1=braţul anterior, 2=genunchiul, 3=braţul posterior, 4=segmentul retrolenticular, 5=talamusul, 6=capul nucleului caudat, 7=nucleul lenticular, 8=coada nucleului caudat.

b. Fibrele talamostriate unesc palidusul cu nucleul lateral ventral anterior trecînd prin braţul posterior al capsulei.

3. Fibrele ce pleacă din nucleii bazali spre hipotalamus, talamus şi mezencefal sînt reprezentate de fasciculul lenticular al lui FOREL şi fasciculul palidal al vîrfului. Ele trec prin braţul posterior al capsulei interne.

4. Îşi au originea în ariile motorii ale scoarţei cerebrale şi intră în alcătuirea căilor motorii piramidale şi extrapiramidale.

a. Fibrele căilor piramidale se comportă astfel:

- cele corticospinale trec prin braţul posterior,
- cele corticonucleare, se angajează prin genunchiul capsulei (fig.143);

b. Fibrele căilor extrapiramidale sînt reprezentate de:

- fasciculul fronto-pontin, care trece prin braţul anterior al capsulei (fig.143);
- fasciculul temporo-parieto-occipito-pontin se angajează prin segmentul sublenticular (fig.143) şi

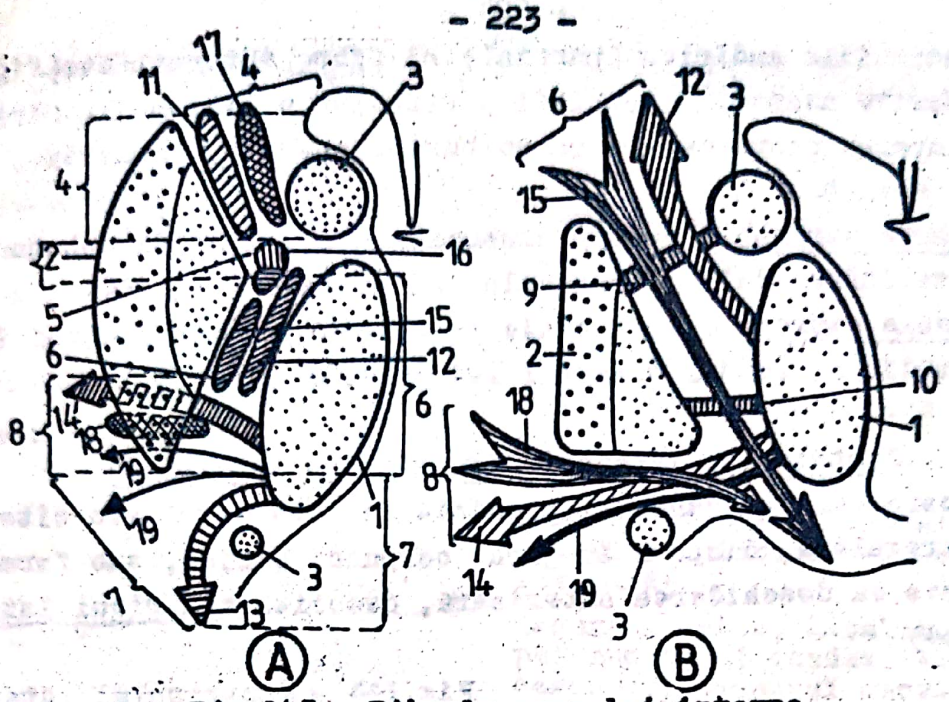


Fig.143 - Fibrele capsulei interne.

A=secţiune orizontală, B=secţiune frontală ce trece prin regiunea sublenticulară.
1=nucleul talamic, 2=nucleul lenticular, 3=nucleul caudat, 4=braţul anterior, 5=genunchiul, 6=braţul posterior, 7=segmentul retrolenticular, 8=segmentul sublenticular, 9=fibre interstriate, 10=fibre optostriate, 11=pedunculul anterior al talamusului, 12=pedunculul superior, 13=pedunculul posterior, 14=pedunculul postero-inferior al talamusului, 15=fibrele cortico-spinale, 16=fasciculul geniculat, 17=fasciculul fronto-pontin, 18=fasciculul temporo-pontin, 19=radiaţiile acustice.

- fibrele cortico-rubrice, cortico-nigrice şi cortico-luysiene care trec prin braţul posterior.

In concluzie:

- braţul anterior conţine: pedunculul anterior al talamusului, fibrele fronto-pontine şi fibrele interstriate (fig.143);

- prin genunchi trece tractul piramidal cortico-nuclear (fig. 143); - braţul posterior conţine: tracturile piramidale cortico-spinale, pedunculul superior al talamusului, fibrele cortico-rubrice, cortico-nigrice, cortico-luysiene, fibre interstriate, fibre talamo-striate, fasciculul lenticular al lui FOREL, ansa lenticulară, fasciculul palidal al vîrfului (fig.143);

- segmentul retrolenticular conţine: pedunculul posterior al talamusului (radiaţiile optice), radiaţiile auditive (parţial) şi fibre interstriate (fig.143);

- segmentul sublenticular conţine pedunculul postero-inferior (temporo-talamic), fasciculul temporo-pontin al lui TURCK-

MEYNERT radiaţiile auditive (parţial) şi fibre interstriate(fig.143).

Datorită acestei dispoziţii a fibrelor o leziune la nivelul capsulei interne poate determina tulburări motorii, senzitive, senzoriale şi striate.

Capsula externă (capsula externa) este o lamă de substanţă albă situată între nucleul lenticular şi antezid (fig.134).

Capsula extremă este o fîşie de substanţă albă aşezată între nucleul antezid şi fundul scizurii lui SYLVIUS (fig.134).

Ventriculii laterali (ventriculus lateralis)

Fiecare emisfer cerebral prezintă în interiorul său cîte o cavitate neregulată, dispusă în jurul corpului striat, sub forma unei potcoave cu deschiderea anterioară, denumită ventricul lateral (fig.144)

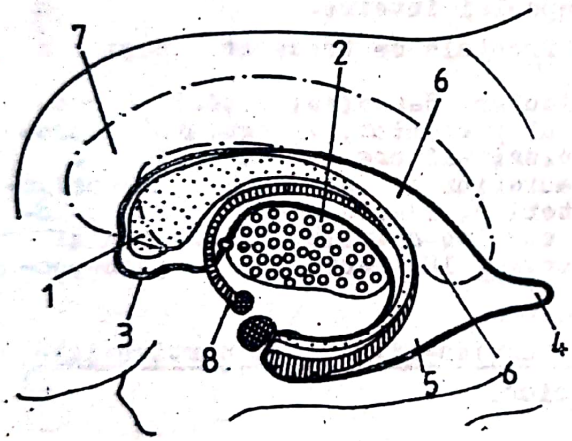


Fig.144 - Ventriculul lateral, raporturi cu corpul calos, nucleul caudat, talamus şi trigonul cerebral.

1=nucleul caudat, 2=talamusul, 3=prelungirea frontală a ventriculului lateral, 4=prelungirea occipitală a ventriculului lateral, 5=prelungirea sfenoidală a ventriculului lateral, 6=carefurul ventricular, 7=corpul calos, 8=trigon cerebral.

Ţinînd seama de forma ventriculului lateral îi putem descrie o prelungire frontală (cornul frontal) (cornu anterius), una occipitală (cornul occipital) (cornu inferius); locul de întîlnire a celor trei prelungiri se află la partea posterioară a nucleului talamic şi poartă numele de răspîntia ventriculară (carefurul ventricular) (pars centralis ventriculi lateralis) (fig.144).

A. Prelungirea frontală (cornul frontal) începe de la circa 3 cm de polul frontal şi ţine pînă la răspîntia ventriculară, fiind situată în lobi frontal şi parietal. Este turtită de sus în jos şi prezintă doi pereţi (superior sau plafon şi inferior sau planşeu), două margini (externă şi internă) şi două extremităţi (anterioară şi posterioară).

Peretele superior (plafonul) este format din faţa inferioară a corpului calos.

Peretele inferior (planşeul) este alcătuit din faţa superioară a capului şi corpului nucleului caudat, de aripa externă de pe faţa dorsală a talamusului şi de faţa superioară a trigonului cerebral.

Limita dintre marginea externă a trigonului cerebral şi aripa externă a talamusului este marcată de şanţul coroidian în care se găsesc plexurile coroide (fig.145).

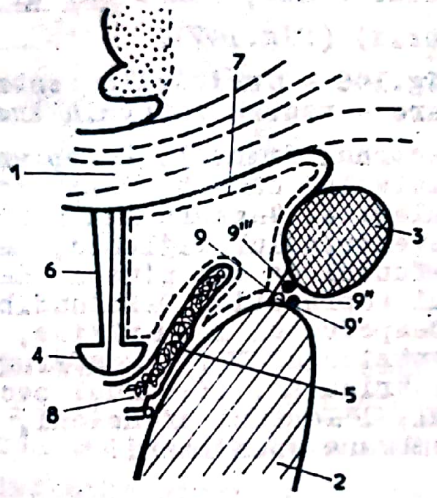


Fig.145 - Cornul frontal al ventriculului lateral -(secţiune frontală).

1=corpul calos, 2=talamus, 3=capul nucleului caudat, 4=trigonul cerebral, 5=şanţul coroidian cu plexurile coroide, 6=septum lucidum, 7=membrana ependimară, 8=fanta lui Bichat, 9=şanţul opto-striat, 9'=tenia semicirculară, 9''=vena opto-striat, 9'''=lama cornată.

Marginea externă rezultă din întîlnirea corpului calos cu nucleul caudat.

Marginea internă există numai în partea posterioară şi corespunde unirii corpului calos cu trigonul cerebral, iar în partea anterioară corpul calos depărtîndu-se de trigon rezultă un spaţiu care este închis de septum lucidum ce realizează astfel peretele intern sau septal (fig.145).

Extremitatea anterioară corespunde feţei posterioare a genunchiului corpului calos. Între partea internă a extremităţii anterioare a talamusului şi stîlpul anterior al trigonului se delimitează orificiul lui MONRO (foramen interventriculare), prin care ventriculul lateral comunică cu ventriculul diencefalic.

Extremitatea posterioară este la nivelul răspîntiei ventriculare (fig.146).

B. Prelungirea occipitală (cornul occipital) se află în grosimea lobului occipital, întinzîndu-se de la răspîntia ventriculară

până la 2-3 cm de polul occipital (fig.144) şi cu cît se depărtează de răspîntie, se îngustează avînd aspectul unei despicături oblice în jos şi în afară.

I se descriu un perete supero-extern şi unul infero-intern.

Peretele supero-extern este format din forcepsul posterior şi tapetum.

Peretele infero-intern prezintă două reliefuri: unul inferior determinat de proeminarea fundului scizurii calcarine în cornul occipital numit pintenul lui MORAND (calcar avis) şi altul superior produs de forcepsul posterior al corpului calos, numit bulbul cornului posterior (bulbus cornu posterioris) (fig.147).

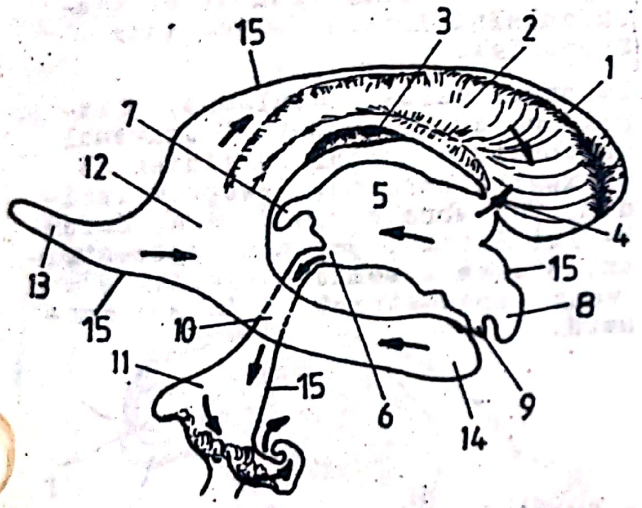


Fig.146 - Cavităţile ventriculare - vedere laterală dreaptă.

1=cornul frontal, 2=amprenta nucleului caudat, 3=amprenta talamică, 4=gaura lui Monro, 5=ventriculul mijlociu, 6=anus, 7=fundul de sac pineal, 8=recesul supraoptic, 9=infundibulul, 10=apeductul lui Sylvius, 11=ventriculul IV, 12=carefurul ventricular, 13=cornul occipital, 14=cornul sfenoidal, 15=membrana ependimară.

Intre peretele supero-extern şi pintenele lui MORAND se realizează un şanţ care reprezintă marginea infero-externă. Acest şanţ este uneori mai lărgit spre partea anterioară de o lamă de substanţă albă numită eminenţa colaterală a lui MECKEL (eminentia colateralis) (fig.147).

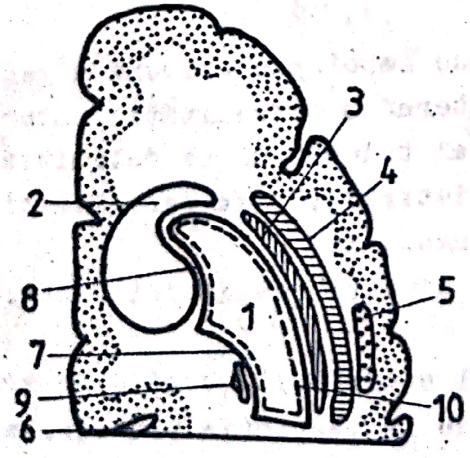


Fig.147 - Cornul occipital (secţiune frontală).

1=cornul occipital, 2=forcepsul posterior, 3=tapetum, 4=radiaţiile optice, 5=fasciculul longitudinal inferior, 6=scizura calcarină, 7=pintenul lui Morand, 8=bulbul cornului posterior, 9=eminenţa colaterală a lui Meckel, 10=membrana ependimară.

C. Prelungirea sfenoidală sau temporală (cornul sfenoidal) este situată în grosimea lobului temporal, întinzîndu-se de la răspîntia ventriculară pînă la aproximativ 2 cm de polul temporal (fig. 144). Descrie o curbă de concavitate în sus şi înăuntru fiind paralelă cu pedunculul cerebral. Prezintă un perete superior şi extern (plafonul) şi altul inferior şi intern (planşeul).

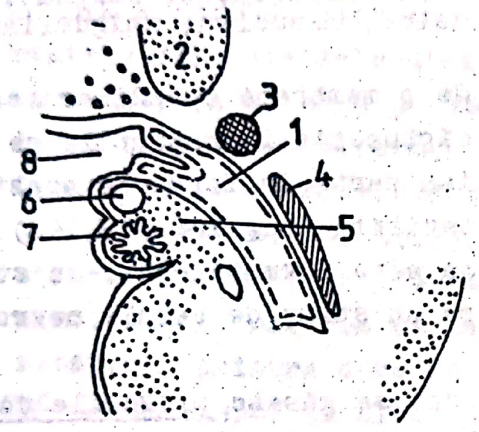


Fig.148 - Cornul sfenoidal (secţiune frontală).
1=cornul sfenoidal, 2=nucleul talamic, 3=coada nucleului caudat, 4=tapetum, 5=cornul lui Ammon, 6=fimbria, 7=fascia dentata, 8=fanta lui Bichat (porţiunea laterală).

Peretele supero-extern este constituit din următoarele elemente, pornind dinăuntru în afară: faţa inferioară a nucleului talamic, tenia semicirculară coada nucleului caudat şi tapetum (fig.148).

Peretele infero-intern prezintă trei reliefuri curbe, cu concavitatea medial cuprinse unul în concavitatea celuilat şi care din afară înăuntru sînt: cornul lui AMMON (hippocampus), fimbria sau corpul bordant (fimbria hippocampi) şi fascia dentata sau corpul gudronat (fascia dentata hippocampi) (fig.148, 149).

Unirea pereţilor la marginea lor supero-internă se face prin intermediul unei porţiuni de ependim, care a rămas nedezvoltat şi este luat în cap de buchete vasculare (plexurile coroide), ce pătrund în ventriculul lateral prin partea laterală a fantei lui BICHAT (fig.148).

Răspîntia ventriculară (carefurul ventricular) reprezintă porţiunea cea mai largă a ventriculului lateral unde se întîlnesc cele trei prelungiri (fig.144).

Anterior corespunde extremităţii posterioare a talamusului (pulvinar) şi convexităţii posterioare a nucleului caudat, continuîndu-se la acest nivel cu prelungirea frontală şi sfenoidală. In partea posterioară corespunde feţei inferioare a bureletului corpului calos şi se continuă cu prelungirea occipitală.

Pereţii propriu-zişi ai ventriculului lateral sînt formaţi

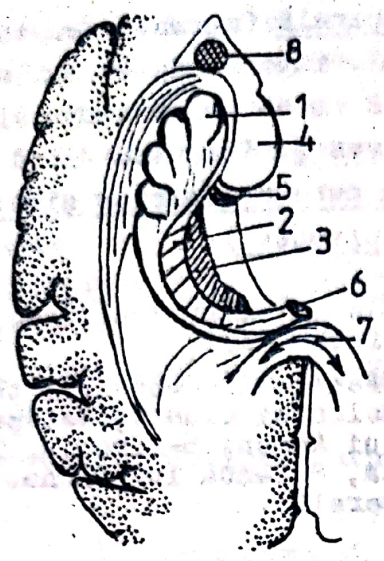


Fig.149 - Planşeul cornului sfenoidal (secţiune orizontală).
1=cornul lui Ammon, 2=corpul bordant, 3=corpul gudronat, 4=uncusul hipocampului, 5=bandeleta lui Giacomini, 6=stîlp posterior al trigonului cerebral, 7=bureletul corpului calos, 8=nucleul amigdalian.

de o membrană ependimară care căptuşeşte formaţiunile ce iau parte la formarea acestei cavităţi (fig.146,147,148). Ea este formată dintr-un strat de celule epitaliale care se sprijină pe un strat de celule nevroglice.

In interiorul ventriculului lateral se găsesc plexurile coroide (plexus chorioideus ventriculi lateralis) care la nivelul carefurului formează glomusul (glomus chorioideus). De aici pleacă o prelungire frontală şi una temporală.

Prelungirea frontală se găseşte în şanţul coroidian de pe faţa dorsală a talamusului şi se continuă la nivelul orificiului lui MONRO cu plexurile coroide ale ventriculului diencefalic. Plexurile coroide sînt acoperite şi separate de cavităţile ventriculilor laterali printr-o lamă epitelială ependimară. La nivelul plexurilor coroide printr-un proces de ultrafiltrare se formează L.C.R.

Explorarea radiologică a ventriculului lateral se poate face prin pneumografie ventriculară şi prin iodoventriculografie reprezentînd mijloace de investigaţii neuroradiologice foarte importante în patologia nervoasă şi mai ales în cazul neoformaţiilor intracraniene.

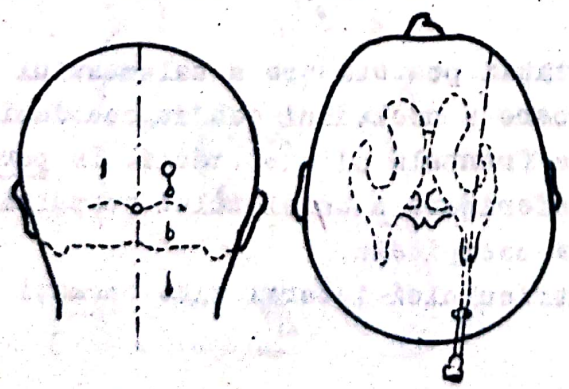


Fig.150 - Punctia ventriculară pentru ventriculografie.

In cazul pneumografiei ventriculare în urma introducerii aerului în sistemul ventricular se fac clişee radiologice în diferite poziţii sau incidenţe, clişee pe care se poate vedea conturul cavităţilor ventriculare.

RINENCEFALUL (RHINENCEPHALON)

Sub această denumire sînt cuprinse o serie de formaţii ale telencefalului situate pe feţele inferioară şi internă ale emisferului cerebral.

Termenul de rinencefal (creier olfactiv) denumire dată de KÖLLIKER (1896), provine din concepţia clasică conform căreia, elementele din care este alcătuit îndeplinesc funcţii olfactive. Această concepţie se baza pe observaţia că rinencefalul atinge maximum de dezvoltare la carnivorele macrosmatice şi regresează la om, pe emisferul căruia se dezvoltă predominant neocortexul.

Ulterior s-a dovedit că rinencefalul există şi la unele mamifere lipsite de simţul olfactiv cum sînt balena şi delfinul. In plus, studii moderne de neurofiziologie ale unui număr mare de cercetători, printre care în mod deosebit cele ale lui PAPEZ (1939), MAC-LEANE (1952) şi alţii au demonstrat că structurilor rinencefalice le revin şi importante funcţii extraolfactive cum sînt cele ce privesc viaţa instinctuală, comportamentul, afectivitatea, memorizarea, etc.

Pentru aceste motive s-a propus să se descrie rinencefalului două componente cu funcţii distincte şi interconectate între ele:

I. Lobul olfactiv cu rol olfactiv şi

II. Lobul limbic cu funcţie neolfactivă.

I. Lobul olfactiv (lobus olfacterius)

Se găseşte aşezat pe faţa orbitară a lobului frontal şi reprezintă porţiunea olfactivă a rinencefalului.

Este alcătuit din: 1. bulbul olfactiv; 2. tractul olfactiv; 3. striurile olfactive şi 4. substanţa cenuşie a spaţiului perforat anterior (fig.151, 152).

1. Bulbul olfactiv (bulbus olfacterius) se prezintă sub forma unei mici mase nervoase ovalare, aşezat la partea anterioară a şanţului orbitar intern. In structura sa se găsesc neuronii mitrali care reprezintă al doilea neuron de pe traiectul căii olfactive. Dendritele acestor neuroni fac sinapsă cu fibrele nervului olfactiv (fig.152); sinapsa se efectuiază printr-o importantă convergenţă; la fiecare neuron mitral vin circa 1000 de fibre ale nervului olfactiv.

2. Tractul olfactiv (tractus olfactorius) este alcătuit din alăturarea axonilor neuronilor mitrali. El parcurge şanţul orbital intern şi la extremitatea posterioară a acestuia se termină împărţindu-se în trei striuri olfactive: internă, mijlocie şi externă (fig.151, 152).

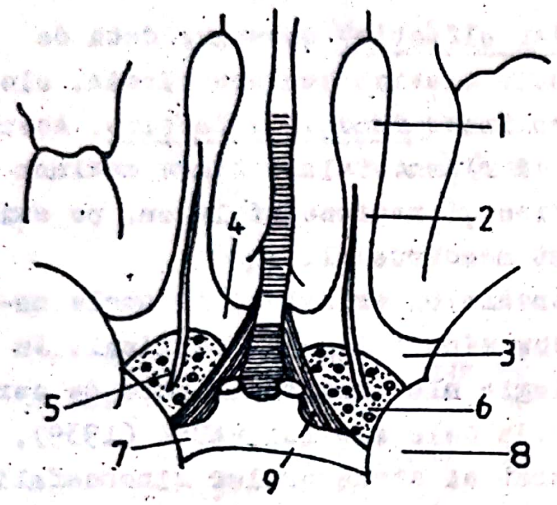


Fig.151 - Rinencefalul - lobul limbic.
1=bulbul olfactiv, 2=tractul olfactiv, 3=stria olfactivă externă, 4=stria olfactivă internă, 5=stria olfactivă mijlocie, 6=spaţiul perforat anterior, 7=tractul optic, 8=uncusul hipocampului, 9=bandeleta în diagonală.

3. Striurile olfactive:

a. stria olfactivă internă (stria medialis trigoni olfactorii) trece pe faţa internă a emisferului cerebral şi se termină în nucleii ariei septale (fig.152);

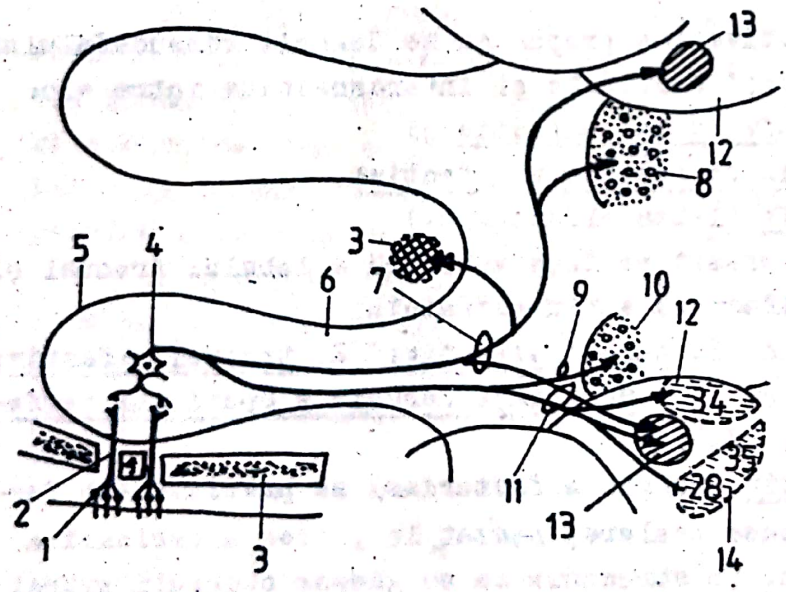


Fig.152 - Lobul olfactiv al rinencefalului.
1=celule olfactive, 2=fibrele nervilor olfactivi, 3=lama ciuruită, 4=celule mitrale, 5=bulbul olfactiv, 6=bandeleta olfactivă, 7=stria olfactivă internă, 8=aria septală, 9=stria olfactivă mijlocie, 10=spaţiul perforat anterior, 11=stria olfactivă externă, 12=uncusul hipocampului cu aria 34, 13=nucleul amigdalian, 14=aria entorinală.

b. stria olfactiva mijlocie (stria intermedia), sfîrşeşte în partea rostrală a spaţiului perforat anterior (fig.152); aici se pot identifica uneori două proeminenţe de substanţă cenuşie: piramida şi trigonul olfactiv.

c. stria olfactivă laterală (stria olfactoria lateralis) este cea mai voluminoasă şi se îndreaptă direct la centrii corticali olfactivi reprezentaţi de uncusul hipocampic (aria 34), aria entorinală (28,35) şi de complexul amigdalian din profunzimea uncusului (fig.152).

4. Spaţiul perforat anterior (substanţia perforata anterior) este aşezat la extremitatea posterioară şi internă a lobului orbitar (fig.151).

Are o formă rombică şi este delimitat: antero-extern de stria olfactivă externă, antero-intern de stria olfactivă internă, postero-intern de tractul optic (bandeleta optică), postero-extern de uncusul girusului hipocampic (fig.151).

Toată suprafaţa acestui spaţiu este acoperită de o pătură subţire de substanţă cenuşie, care reprezintă o scoarţă cerebrală atrofiată de tip paleocortex. Ea este străbătută de numeroase orificii prin care pătrund în interiorul emisferului cerebral, ramuri ale arterelor cerebrală anterioară şi cerebrală laterală. In lungul diagonalei mici a spaţiului perforat anterior se află o lamă îngustă de substanţă nervoasă numită bandeleta în diagonală (fig.151) care delimitează două triunghiuri:

- anterior (sau rostral) în care găsim uneori piramida şi trigonul olfactiv;

- posterior, cu aspect mai palid, dat fiind subţirimea extremă a substanţei cenuşii ce-l tapetează.

Aria septală ca şi substanţa cenuşie a spaţiului perforat anterior reprezintă puncte de releu a lobului olfactiv cu restul rinencefalului.

II. Lobul limbic. Este aşezat pe faţa infero-internă a emisferului cerebral şi reprezintă porţiunea neolfactivă a rinencefalului. Lobul limbic înconjoară corpul calos sub forma a două cercuri concentrice:

1. - unul intern, lipit de corpul calos: este circumvolutiunea intralimbică (fig.152, 153) şi

2. - altul extern, este circumvoluţia limbică (fig.148).

1. Circumvoluţia intralimbică este o circumvoluţie atrofiată în care scoarţa ce o acoperă este de tip arhicortex.

Inconjurînd corpul calos, principala comisură telencefalică, îi vom descrie în raport cu acesta trei porţiuni:

a. porţiunea precomisurală, aşezată înaintea şi dedesubtul extremităţii anterioare a corpului calos (fig.152, 153);

b. porţiunea supracomisurală, situată deasupra acestuia (fig.152, 153) şi

c. porţiunea subcomisurală, care se află sub corpul calos, la partea infero-internă a lobului temporal (fig.152, 153).

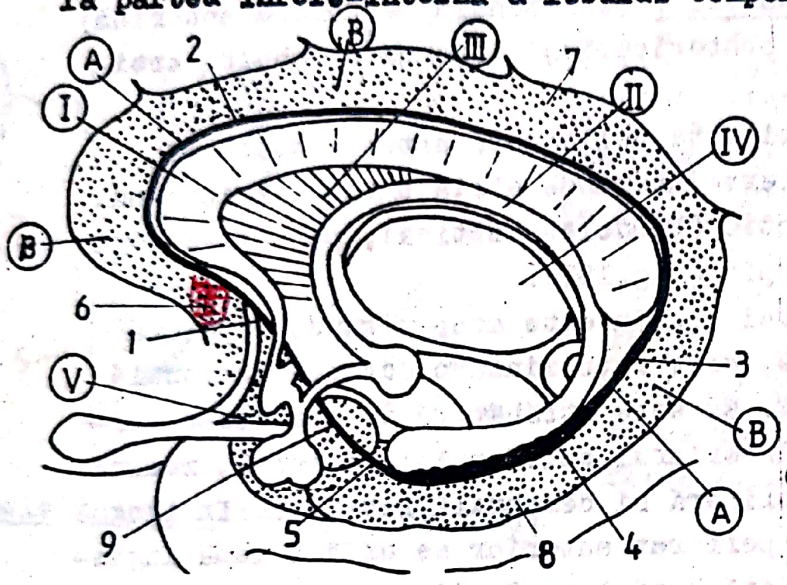


Fig.153 - Rinencefalul - lobul limbic.

A=circumvoluţia intralimbică. (negru plin), B=circumvoluţia limbică (punctat). I=corpul calos, II=trigonul cerebral, III=septum lucidum, IV=talamusul, V=spaţiul perforat anterior, 1=bandeleta în diagonală, 2=indusium griseum, 3=fasciola cinereea, 4=fascia dentata, 5=bandeleta lui Giacomini, 6=aria septală, 7=girusul cingular, 8=circumvoluţia hipocampică, 9=lobul piriform.

a. Porţiunea precomisurală este reprezentată de bandeleta în diagonală a spaţiului perforat anterior. Ea înconjoară ciocul şi apoi genunchiul corpului calos, sub numele de pedunculul al corpului calos, ajungînd pe faţa superioară a acestuia (fig.152, 153).

b. Porţiunea supracomisurală: continuă pedunculii corpului calos şi se prezintă sub forma unei lame de substanţă cenuşie numită indusium griseum, mărginită lateral de două benzi înguste de substanţă albă ce formează nervii lui LANCISI (fig.152, 153).

Toate aceste formaţii înconjoară spleniumul corpului calos sub numele de fasciola cinereea (fig.152, 153) şi se continuă cu

c. Porţiunea subcomisurală: reprezentată de o bandă subţire de substanţă cenuşie cu aspect zimţat de unde şi numele de fascia dentata (gyrus dentatus) sub care este cunoscută (fig.152, 153). Ea se aşează pe planşeul prelungirii sfenoidale a ventriculului lateral, în concavitatea fimbriei (fig.149) şi se prelungeşte anterior pe uncusul hipocampic sub forma unei lame înguste de substanţă cenuşie numită bandeleta lui GIACOMINI (fig.149, 153).

In stadiul actual al cunoştinţelor, nu ştim încă exact dacă circumvoluţiunei intralimbice îi revin funcţii reale pe toate întinderea ei şi nici care sînt aceste funcţii.

2. Circumvoluţia limbică se împarte în mod analog în:

a) porţiune precomisurală cuprinzînd aria septală (fig.153),

b) porţiune supracomisurală formată din girusul cingular (fig.153), şi

c) porţiune subcomisurală reprezentată de formaţia hipocampică şi lobul piriform (fig.153).

Toate aceste porţiuni sînt constituite din paleocortex cu excepţia formaţiei hipocampice care aparţine arhicortexului.

a. Porţiunea precomisurală este reprezentată de aria septală care se află pe faţa medială a emisferului cerebral imediat înaintea şi dedesubtul ciocului corpului calos (fig.152, 153).

Aferenţele ariei septale sînt multiple, la nivelul ei sosind fibre de la cele trei tipuri de scoarţă cerebrală; arhicortex, paleocortex, neocortex.

Eferenţele sînt de asemeni numeroase şi în special spre formaţiunea reticulată din trunchiul cerebral, hipotalamus şi complexul habenulo-epifizar. Acest lucra i-a făcut pe autori ca GERSEN, NAUTA, BRUCKE, să considere aria septală ca un veritabil peace-maker al complexului rinencefal - hipotalamus - epitalamus —— formaţia reticulată a trunchiului cerebral.

Este de ramarcat concentraţia mare de serotonină în neuronii ariei septale, pe care o întîlnim de altminteri şi în alte regiuni ale rinencefalului.

b. Porţiunea supracomisurală: cuprinde girusul cingular conectat în circuitul lui PAPEZ (fig.153); scoarţa acestui girus conţine importanţi centri vegetativi în suprafaţa ariilor 33, 23 şi în special în aria 24. Stimularea acesteia, determină după WARD: midriază, piloerecţie, modificări ale activităţii cardiovasculare şi respiratorii; toate aceste manifestări apar şi în expresia comportamentului emoţional.

c. Porţiunea subcomisurală este formată din:

1. formaţia hipocampică şi

2. lobul piriform, aflat pe suprafaţa infero-internă a lobului temporal (fig.153).

1. Formaţia hipocampică este alcătuită din cornul lui AMMON (sau hipocamp) (hippocampus)şi fimbria sau corpul bordant (fimbria).

Cornul lui AMMON se prezintă sub forma unei proeminenţe

cu extremitatea anterioară mai voluminoasă, îmbrăcînd aspectul unei virgule cu concavitatea privind spre linia mediana situat pe planşeul prelungirii sfenoidale a ventriculului lateral (fig.149).

De-a lungul marginii sale concave se află o lamă de substanţă albă numită fimbria sau corpul bordant (fig.149). Aceasta conţine fibrele eferente ale cornului lui AMMON şi spre extremitatea sa posterioară se continuă cu stîlpul posterior al trigonului cerebral (fig.149, 152).

Cornul lui AMMON se formează ca urmare a înfundării scoarţei de pe faţa internă a lobului temporal în interiorul prelungirii sfenoidale a ventriculului lateral. Această înfundare este efectuată de şanţul hipocampic, care mărgineşte medial girusul hipocampic. Ca urmare, substanţa albă este ridicată spre lumenul ventricular acoperind faţa superioară a cornului lui AMMON sub forma unui strat numit alveus. Sub acesta se află substanţa cenuşie a cornului lui AMMON care este o scoarţă de tipul arhicortexului.

Conexiunile cele mai importante ale cornului lui AMMON se stabilesc cu:

- Neocortexul cerebral orbitoparietal, insular şi temporal.
- Cornul lui AMMON controlateral prin fibrele transversale ale trigonului (lira lui DAVID).
- Talamusul prin pedunculul infero-intern.
- Hipotalamusul - sînt integrate în cadrul circuitului lui PAPEZ (fig.154).

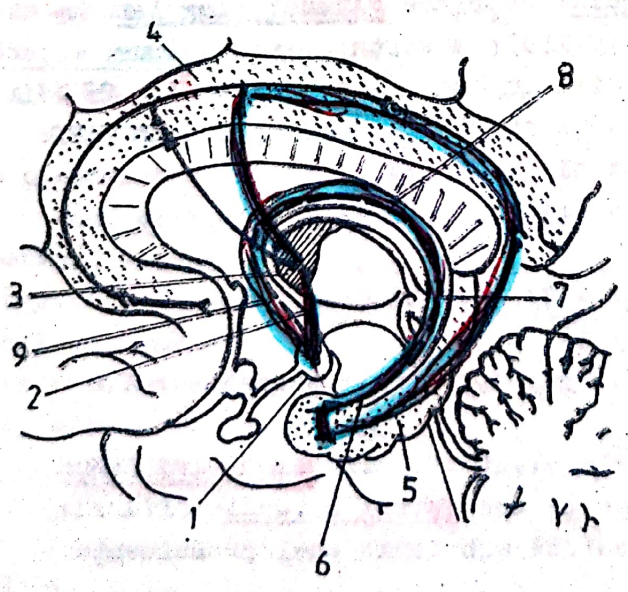


Fig.154 - Circuitul lui Papez. 1=tuberculul mamilar, 2=fasciculul mamilo-talamic, 3=nucleii anteriori ai talamusului, 4=girusul cingular, 5=hipocamp, 6=fimbria, 7=stîlpul posterior al trigonului, 8=corpul trigonului cerebral, 9=stîlpul anterior al trigonului.

Acesta începe de la nivelul tuberculilor mamilari ai hipotalamusului şi prin fasciculul mamilo-talamic ajunge în nucleii anteriori ai talamusului.

Eferenţele acestor nuclei se proiectează pe scoarţa girusului cingular. De aici fibrele de asociaţie ce alcătuiesc fasciculul cingular prelungesc circuitul pînă pe scoarţa girusului hipocampic de unde fibrele scurte de asociaţie îl dirijează spre cornul lui AMMON (fig.154).

Returul circuitului lui PAPEZ este reprezentat de fibrele eferente ale cornului lui AMMON care iau drumul fimbriei şi apoi de-a lungul stîlpului posterior al trigonului cerebral, a corpului şi a stîlpului său anterior ajung la tuberculii mamilari (fig.154).

In acest circuit sînt interconectate structurile nervoase centrale care sînt răspunzătoare de expresia emoţiei. El joacă de asemeni şi un rol important în memorizarea faptelor recente (memoria de fixare).

5. Cu formaţia reticulată a trunchiului cerebral întreţine legături în dublu sens prin intermediul fibrelor ce alcătuiesc fasciculul median al telencefalului.

In cadrul acestor conexiuni se închide aşa numitul circuit al lui NAUTA sau circuitul mezencefalico-limbic care străbate următoarele etape: nucleul lui NAUTA (sau aria limbică a mezencefalului), nucleul interpeduncular - hipotalamus - cornul lui AMMON - aria septală - neocortexul frontal. Returul acestui circuit are loc pe un drum foarte asemănător, aparţinînd de acelaşi fascicul median al telencefalului.

Prin fibrele sale aferente, fasciculul median al telencefalului reprezintă un important canal informaţional al rinencefalului. De-a lungul său ajung în hipotalamus şi apoi în structurile rinencefalice nu numai impulsuri nespecifice din formaţia reticulată ci şi numeroase mesaje din căile senzitivo-senzoriale specifice. Aceasta deoarece toate căile senzitivo-senzoriale lasă colaterale în neuronii formaţiei reticulate.

In acest fel cornul lui AMMON şi aria mnezică a hipotalamusului joacă un rol important în memorizare.

Pe aceiaşi rută s-ar produce şi desincronizarea neocortexului în timpul somnului paradoxal, ca urmare a intrării în acţiune a structurii lui JOUVET din calota punţii.

Prin fibrele sale eferente fasciculul median al telencefalului ar putea interveni şi în declanşarea somnului cu unde lente.

Astfel, de-a lungul său s-ar transmite excitaţiile hipnogene serotoninergice cu punct de plecare din aria septală spre nucleii rafeului din bulb. Aceşti nuclei, se ştie, sînt consideraţi responsabili de instalarea somnului cu unde lente.

2. Lobul piriform este alcătuit din: uncusul hipocampic (aria 34) (fig.153), - aria entorinală (ariile 28 şi 35) şi nucleul amigdalian.

Uncusul hipocampic se află aşezat la partea anterioară a girusului hipocampic; fiind cunoscut şi sub numele de aria prepiriformă (fig.155).

Aria entorinală: cuprinde restul girusului hipocampic. Ea este separată de circumvoluţia temporo-occipitală externă (aria 36) prin şanţul rinal posterior şi de uncus prin şanţul rinal inferior (fig.155).

Împreună cu uncusul, aria entorinală reprezintă capătul cortical al căii olfactive.

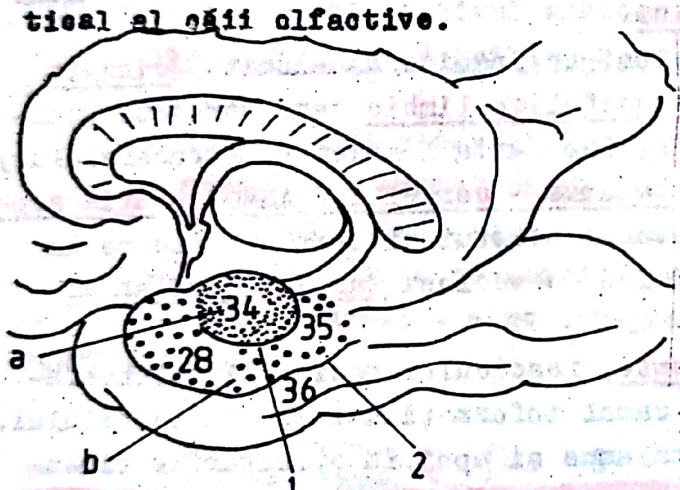


Fig.155 - Lobul piriform.
a=uncusul hipocampic,
b=aria entorinală,
1=şanţul rinal inferior,
2=şanţul rinal posterior.

Nucleul amigdalian (corpus amygdaloideum) se află în profunzimea uncusului hipocampic, atingînd prin polul său anterior scoarţa acestuia. Extremitatea posterioară a nucleului amigdalian corespunde unui plan vertical dus prin tuberculii mamilari în dreptul căruia ia contact cu coada nucleului caudat (fig. 129,13e).

Superior, nucleul amigdalian vine în raport cu regiunea sublenticulară şi cu nucleul antezid.

Nucleul amigdalian este înconjurat de o capsulă de substanţă albă ce trimite prelungiri în interiorul său subdivizîndu-l în subgrupe nucleare, motiv pentru care unii autori i-au dat denumirea de complex amigdalian.

Conexiunile complexului amigdalian. Dintre ele, mai importante sînt cele care unesc complexul amigdalian de lobul olfactiv

prin aria olfactivă externă şi hipotalamus prin intermediul striei terminale (fig.156).

Structurile rinencefalice, în special aria septală, complexul amigdalian şi cornul lui AMMON împreună cu conexiunile lor cu nucleii hipotalamici joacă un rol fundamental în elaborarea unor instincte de mare valoare biologică cum sînt: instinctul sexual, alimentar şi cel de apărare.

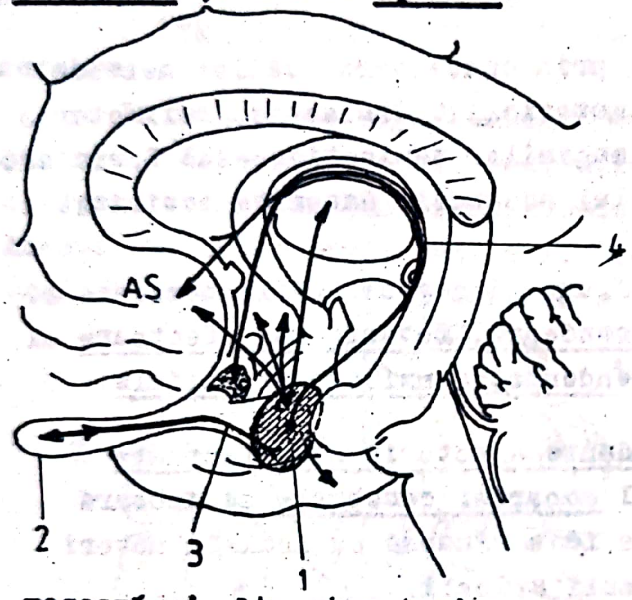


Fig.156 - Conexiunile nucleului amigdalian.
1=nucleul amigdalian, 2=bulb olfactiv, 3=stria olfactivă externă, 4=stria terminală, AS=aria septală.

In concluzia capitolului privind rinencefalul prin marile lui funcţii comportamentale, structurile lobului limbic colaborează strîns cu hipotalamusul şi alte formaţiuni cortico-subcorticale învecinate. Pentru acest motiv s-a introdus termenul de sistem limbic care interesează şi alte structuri nervoase. GUYTON situiează în centrul sistemului limbic hipotalamusul care conţine principalii centrii efectori. In jurul acestuia sînt grupate formaţiile subcorticale reprezentate de: aria septală, epitalamusul, nucleii anteriori ai talamusului, corpul striat, cornul lui AMMON şi nucleul amigdalian.

In afara centrilor subcorticali se dispune cortexul limbic alcătuit din: cortexul orbito-frontal, insular, cingular, hipocampic şi al uncusului (fig.156 bis) Fiecare din aceste elemente intervin în edificarea comportamentului; deşi ele acţionează interdependent, îndeplinesc şi unele funcţii specifice în cadrul sistemului limbic.

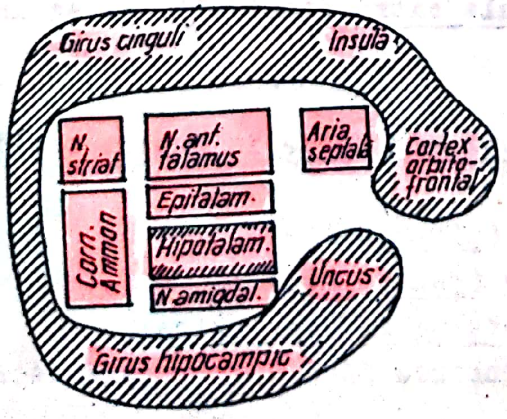


Fig.156 bis - Sistemul limbic după Guyton.

CAILE NERVOASE

Studiul acestora permite integrarea noţiunilor cunoscute la diferitele structuri nervoase, realizînd astfel, în mod concret, pe de o parte legătura funcţională dintre segmentele sistemului nervos şi, pe de altă parte legătura cu teritoriile periferice, de la nivelul cărora se recepţionează informaţiile, sau unde se transmit impulsurile efectoare.

Subliniem faptul că numai prin cunoaşterea căilor nervoase se poate înţelege şi interpreta materialist dialectic, reflectarea realităţii obiective sub forma imaginilor subiective, sub forma senzaţiilor şi percepţiilor la nivelul scoarţei, datorită activităţii sistemului nervos.

In funcţie de direcţia influxului nervos, căile nervoase le împărţim în: A. căi nervoase descendente, motorii sau efectoare şi
B. căi nervoase ascendente, senzitivo-senzoriale.

A. Căile descendente - motorii sau efectoare

Işi au originea la nivelul scoarţei cerebrale şi coboară prin etajele nevraxului, pentru a face sinapsă cu nucleii motori ai nervilor cranieni şi motoneuronii spinali.

In drumul lor:

1. Unele fibre parcurg acest traiect fără întrerupere, aducînd nucleilor motori din trunchi şi măduvă impulsul voluntar necesar executării mişcării. Aceste fibre alcătuiesc căile piramidale.

2. Alte fibre, îndreptîndu-se spre aceeaşi ţintă, fac în prealabil sinapsă în nucleii emisferelor cerebrale, cît şi în unii nuclei intersegmentari ai trunchiului cerebral realizînd o cale descendentă, polisinaptică, numită cale extrapiramidală. Ea se încadrează în sistemul extrapiramidal.

1. Căile piramidale

Sînt alcătuite din trei tracturi simetrice în raport cu linia mediană:

a. Tracturile cortico-spinale (piramidale).
b. Tracturile cortico-nucleare (geniculate)
c. Tracturile cortico-oculo-cefalogire (oculogire).

a. Tractul cortico-spinal se întinde fără întrerupere de la

scoarţa cerebrală la motoneuronii spinali.

Originea. Din totalul celor peste un milion de fibre care alcătuiesc tractul cortico-spinal:

- 3-4% (cca 30.000 de fibre) reprezintă axonii neuronilor lui BETZ;

- circa 60% provin din neuronii piramidali mici şi mijlocii ai ariei motorii 4;

- restul de 30% îşi au originea în alte zone ale scoarţei cerebrale.

Prin urmare, majoritatea fibrelor provin din aria motorie a scoarţei. Pe suprafaţa ei, neuronii de origine ai tracturilor cortico-spinale sînt dispuşi somatotopic realizînd homunculus-ul motor. Acesta are capul proiectat la partea inferioară a girusului precentral şi piciorul pe faţa medială a aceluiaşi girus (fig.157).

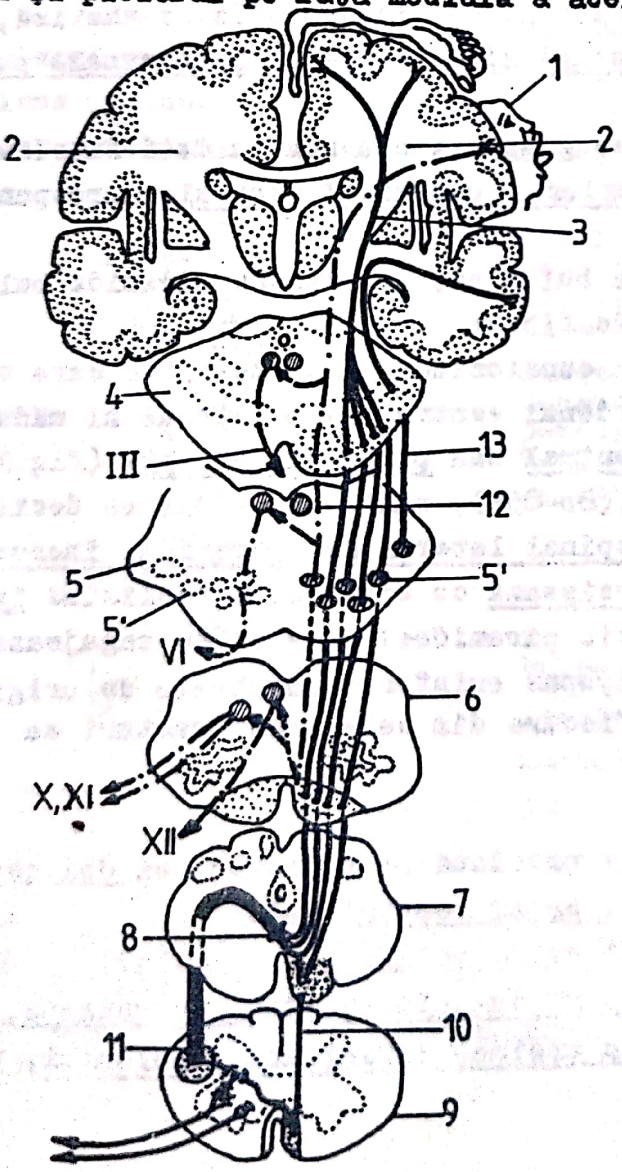


Fig.157 - Calea piramidală-tractul cortico-spinal şi cortico-nuclear.

1=homunculus motor, 2=centrul oval, 3=capsula internă, 4=mezencefal, 5=protuberanţa, 5'=nucleii pontici, 6=bulbul în partea superioară, 7=bulbul în partea inferioară, 8=încrucişarea motorie, 9=măduva cervicală, 10=tractul piramidal direct, 11=tractul piramidal încrucişat, 12=tractul geniculat, 13=fasciculul tempore-pontin.

Traiect:

- Fibrele tracturilor cortico-spinale părăsesc scoarţa cerebrală şi pătrund în centrul oval al substanţei albe. Aici se dispun sub forma unui evantai orientat în plan frontal şi în care somatotopia este aceeaşi ca în aria motorie a scoarţei (fig.157).

- Apoi, fibrele se adună într-un mănunchi compact, care se îndreaptă spre braţul posterior al capsulei interne. Înainte de a se angaja prin acest braţ, ele suferă o torsiune de 90°, în virtutea căreia fibrele care aveau o situaţie inferioară devin anterioare, iar cele care ocupau o poziţie superioară, devin posterioare (fig.157, 158).

- Din capsula internă, tracturile cortico-spinale pătrund în piciorul pedunculului cerebral, ocupînd cele trei cincimi mijlocii ale sale (fig.157). In acest segment, fibrele pătrund în urma unei noi torsiuni, după care somatotopia lor se schimbă: dinăuntru în afară se vor aşeza fibrele destinate muşchilor gîtului, membrului superior, trunchiului şi membrului inferior.

- In punte, tracturile cortico-spinale pătrund în piciorul acesteia, determinînd relieful piramidelor pontine (fig.157). In interiorul piciorului punţii fibrele cortico-spinale se răsfiră, fiind disociate de nucleii pontici şi de fibrele transversale ponto-cerebeloase.

- Ajunse în bulb, ele se grupează din nou în două fascicule compacte, ocupînd fiecare interiorul piramidei ventrale corespunzătoare.

In treimea inferioară a bulbului, în fiecare piramidă bulbară deosebim două contingente de fibre:

1. Un contigent lateral cuprinzînd 15-20% de fibre, care va coborî fără încrucişare în cordonul ventral homo-lateral al măduvii (tractul cortico-spinal ventral sau piramidal direct) (fig.157);

2. Un contigent medial, (80-85%), mult mai voluminos decît precedentul: tractul cortico-spinal lateral sau piramidal încrucişat (fig.157). Acesta se încrucişează cu simetricul, realizînd încrucişarea piramidală (decusatio piramidae) şi apoi se angajează în cordonul lateral al măduvei, opus emisferei cerebrale de origine.

- La nivelul măduvei, fiecare din cele două tracturi au fost descrise separat.

In concluzie:

1. Calea cortico-spinală prezintă pe traiectul ei doi neuroni: - unul cortical (neuronul motor central) şi
- altul medular (neuronul motor periferic) (fig.157).

2. Fibrele tracturilor cortico-spinale sînt încrucişate. Incrucişarea lor are loc fie în treimea inferioară a bulbului, pen-

tru tractul cortico-spinal lateral (fig.157) fie în comisura albă a măduvei, pentru tractul cortico-spinal ventral (fig.157).

3. Dispoziţia tracturilor cortico-spinale în etajele nevraxului, explică simptomele neurologice care apar ca urmare a lezării acestor căi, la un nivel sau altul. Astfel:

a. O leziune ce ocupă zona motorie a scoarţei este rareori globală. Ca urmare, ea va fi urmată de paralizii limitate contralaterale; de exemplu, o monoplegie (paralizia unui membru);

b. O leziune în centrul oval, unde fibrele căilor cortico-spinale sînt răsfirate în evantai, va determina apariţia de paralizii contralaterale, mai întinse, dar nu totale;

c. O leziune la nivelul capsulei interne va da o hemiplegie totală, deoarece la acest nivel fibrele tracturilor sînt strîns alăturate, pentru a se angaja în defileul braţului posterior al capsulei;

d. O leziune la nivelul trunchiului cerebral va fi urmată din aceleaşi motive, de o hemiplegie totală. Diagnosticul nivelului de leziune (pedunculi cerebrali, punte sau bulb), îl va stabili asocierea cu paraliziile nervilor cranieni;

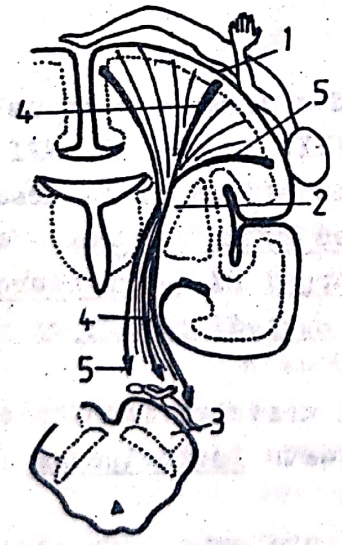


Fig.158 - Dispoziţia fibrelor căii piramidale în scoarţa cerebrală, în capsula internă şi în pedunculul cerebral.
1=scoarţa cerebrală,
2=capsula internă,
3=mezencefalul,
4=tractul cortico-spinal,
5=tractul cortico-nuclear.

e. O leziune sub piramidele bulbare va da o hemiplegie homolaterală, din cauza predominenţei numerice şi funcţionale a tractului cortico-spinal lateral, faţă de cel ventral.

b. Tractul cortico-nuclear (geniculat) uneşte scoarţa cerebrală cu nucleii motori ai nervilor cranieni din trunchiul cerebral (V, VII, IX, X, XI, XII) de partea opusă.

Originea. Tractul cortico-nuclear este alcătuit din axonii neuronilor plasaţi în partea inferioară a ariei motorii a scoarţei (aria 4, capul homunculusului motor) (fig.124).

Traiect. Intrat în centrul oval se aşează la partea inferioară a evantaiului alcătuit de fibrele tractului cortico-spinal (fig. 124). O dată cu retirea acestuia, din plan frontal în plan sagital, tractul cortico-nuclear trece anterior şi pătrunde în genunchiul capsulei interne, de unde şi denumirea de tract geniculat. Continuîndu-şi retaţia în jurul tractului cortico-spinal, se va aşeza intern faţă de acesta, angajîndu-se în 1/5 internă a picioruluí pedunculului cerebral (fig.158, 159). De aici, îşi continuă traiectul descendent, prin punte şi bulb, alături de tractul cortico-spinal, dar, pe măsură ce coboară, fibrele sale se desprind din mănunchiul comun trecînd etajat în calotă, încrucişîndu-se pe linia mediană cu cele de partea opusă, pentru a face sinapsă cu nucleii motori contralaterali şi nervilor cranieni V, VII, IX, X, XI şi XII (fig.159). Reamintim că nucleul facialului superior primeşte fibre şi din tractul cortico-nuclear homo-lateral, avînd deci cîte o reprezentare, pe fiecare emisferă cerebrală.

În concluzie:

1. Tracturile cortico-nucleare aduc comanda corticală spre nucleii motori ai nervilor cranieni V, VII, IX, X, XI, XII.

2. Pe traiectul lor deosebim, întocmai ca şi la tracturile cortico-spinale, doi neuroni: - un neuron motor central - este neuronul de origine din zona motorie a scoarţei şi - un neuron motor periferic reprezentat de fiecare dintre nucleii motori ai nervilor cranieni amintiţi.

3. Înainte de a sfîrşi în nucleul nervului cranian corespunzător, fibrele care se dirijează spre acesta încrucişează linia mediană (fig.159).

Prin urmare şi calea cortico-nucleară este încrucişată. Încrucişarea are loc etajat, la nivelul encefalomerelor trunchiului cerebral.

c. Tractul cortico-oculo-cefalogir (calea oculogiră) se întinde de la scoarţa cerebrală pînă la nucleii oculo-motori şi nucleul medular al nervului spinal, de partea opusă originii lor (fig.159).

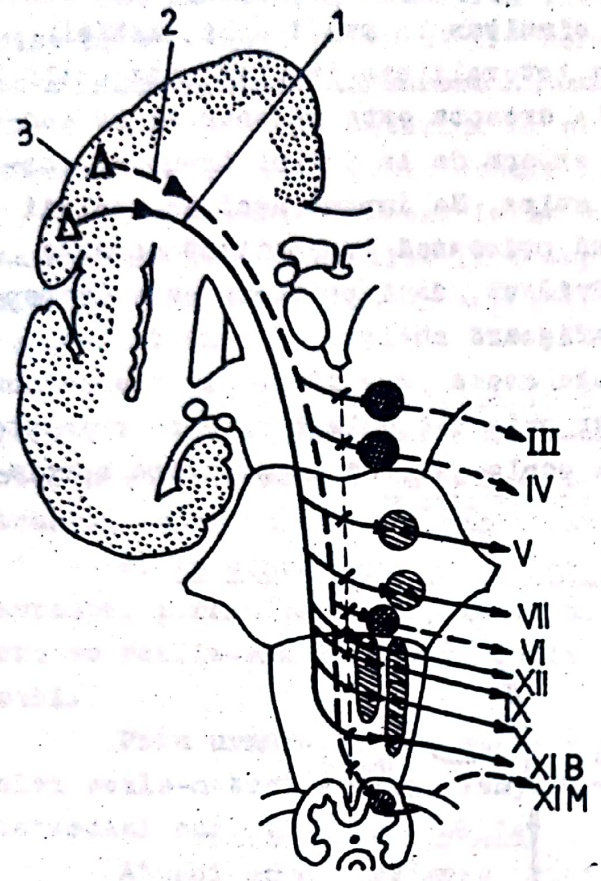


Fig.159 - Tractul geniculat şi cortico-oculo-cefalogir.
1=tractul geniculat,
2=tractul cortico-oculo-cefalogir,
3=scoarţa cerebrală.

Pe această cale se asigură deplasarea sinergică a celor doi globi oculari într-o anumită direcţie, însoţită de eventuala întoarcere a capului în aceeaşi parte. Aceste mişcări sînt indispensabile vederii binoculare, deoarece, pentru realizarea ei, axele celor doi ochi trebuie să rămînă tot timpul paralele.

Originea. Neuronii de origine se găsesc în două arii corticale: - în aria 8 de pe girusul frontal mijlociu (aşa numitul centru al mişcărilor conjugate a globilor oculari) şi în aria 19, situată la răspîntia pariето-occipitală.

Prima arie asigură funcţia oculo-motorie voluntară. Cea de-a doua, în relaţie cu centrii vizuali corticali, se află în serviciul oculogiriei reflexe.

Traiect. Axonii neuronilor de origine ce alcătuiesc calea oculogiră, se alătură tractului cortico-nuclear corespunzător, cu care coboară prin centrul oval şi capsula internă (fig.159). Apoi se desparte de tractul cortico-nuclear şi pătrunde în calota mezencefalică (fig.159). Continuîndu-şi traiectul descendent prin calota trunchiului cerebral pînă în măduva cervicală, fibrele se încrucişează cu cele de partea opusă şi se termină în nucleii nervilor cranieni III, IV, VI şi XI (medular).

Terminarea acestor ramuri în nucleii oculo-motori are loc prin intermediul unor centrii intermediari. Prezenţa acestora explică mecanismul prin care centrii de pe o emisferă cerebrală pot coor-

dona în mod sinergic, contracţiile unor muşchi oculari cu inervaţie deosebită, şi aceasta în mod simultan la ambii ochi. Astfel:

a. <u>In cazul mişcărilor de lateralitate în plan orizontal:</u>

Dacă ambii ochi privesc la dreapta este necesar să se contracte simultan: muşchiul drept extern de la ochiul drept şi muşchiul drept intern de la ochiul stîng. Se impune deci ca nucleii nervilor VI drept şi III stîng să primească concomitent comanda de la [illegible] emisferă cerebrală. Evident, dacă privirea este îndreptată spre stînga, faptele se desfăşoară analog, în sens invers. Explicaţia cea mai plauzibilă este aceea care admite existenţa unui <u>centru intermediar</u>, plasat în <u>formaţia reticulată</u> şi care primeşte comanda prin fibre ale tractului oculo-gir, de la emisfera homolaterală (fig.16o).

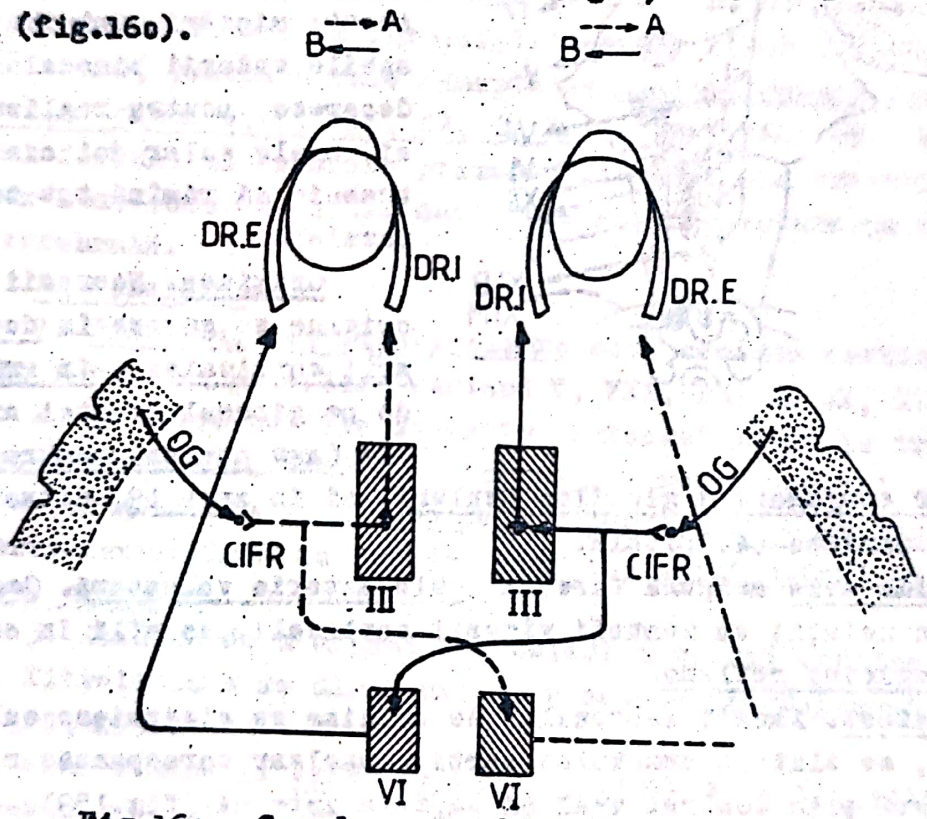


Fig.16o - Coordonarea mişcărilor conjugate ale ochilor în plan orizontal.
A=deplasarea ochilor la deapta, B=deplasarea ochilor la stînga, CIFR=centrul intermediar al formaţiei reticulate.
In săgeţi pline: centrul intermediar din formaţia reticulată primeşte calea oculo-gîră (OG) de la emisfera dreaptă. El va distribui apoi influxul nucleului III homolateral şi VI heterolateral. Ca urmare ochii se deplasează la stînga. Deci, emisfera dreaptă este levogîră.
In săgeţi punctate: lucrurile se desfăşoară în sens invers, deci emisfera stîngă este dextrogîră.

De la nivelul centrului intermediar, excitaţiile sînt transmise spre nucleul nervului III homolateral şi VI contralateral. In acest proces un rol însemnat îl au şi fibrele din structura fasciculului longitudinal posterior al trunchiului cerebral, care unesc în acelaşi mod nucleii oculo-motori III şi VI.

Din mecanismul descris se deduce lesne că, emisfera stîngă comandă întoarcerea ochilor la dreapta (deci este dextrogiră), iar cea dreaptă comandă îndreptarea privirii spre stînga (deci este levogiră).

b. In cazul mişcărilor de ridicare şi coborîre a ochilor, asigurată de nucleii nervilor oculo-motori comuni, coordonarea se exercită prin intermediul nucleului interstiţial al lui CAJAL. Pierderea acestei funcţiuni este caracteristică sindromului lui PARRINAUD.

c. In convergenţa globilor oculari, necesară în vederea de aproape, paralelismul axelor celor doi ochi trebuie rupt; acest lucru se realizează prin contracţia muşchilor drepţi interni de la ambii ochi.

Prin urmare, şi această mişcare este asigurată de cei doi nuclei oculo-motori comuni, iar coordonarea lor se efectuiază prin intermediul nucleului lui PERLIA.

Atunci cînd dirijarea privirii într-o parte atinge limita posibilităţii de rotire a ochilor, devine necesară şi rotirea capului în acelaşi sens. Mişcarea este sub dependenţa nucleului medular al nervului spinal, şi necesită contracţia muşchilor sterno-cleido-mastoidian şi trapez.

2. Sistemul extrapiramidal (SEP)

Este alcătuit dintr-un complex nervos polisinaptic care acţionează în ultimă instanţă, pe neuronul motor medular. In acest complex sînt conectaţi: A. Centrii corticali,

B. Centrii subcorticali,

C. Nucleii extrapiramidali ai trunchiului cerebral

D. Cerebelul.

A. Centrii corticali sînt reprezentaţi de ariile extrapiramidale ale scoarţei cerebrale. Ele ocupă teritorii largi pe suprafaţa emisferelor cerebrale. Astfel: pe lobul frontal întîlnim ariile 4s, 6, 8, 8s; pe lobul parietal sînt ariile 1, 2, 3, 2s, 5, 7; pe lobul temporal se află aria 21 şi pe lobul occipital ariile 18,19,19s.

Acestor arii li se mai alătură porţiuni din scoarţa girusului cingular, orbitar şi insular.

B. Centrii subcorticali sînt următorii (fig.161):

- Nucleii corpului striat: nucleul caudat şi nucleul lenticular.

- Nucleii extrapiramidali ai talamusului: nucleul ventral anterior, nucleul ventral intermediar şi nucleul centromedian al lui LUYS.

- Nucleii regiunii subtalamice şi sublenticulare: nucleul subtalamic al lui LUYS şi respectiv substanţa nenumită a lui REICHERT.

C. Nucleii extrapiramidali din trunchiul cerebral sînt următorii: tuberculii cvadrigemeni, nucleul rosu şi substanţa neagră care se prelungesc pînă în regiunea subtalamică (fig.161), nucleii formaţiei reticulate descendente, oliva şi para-alivele bulbare şi nucleii vestibulari.

D. Cerebelul este racordat la sistemul extrapiramidal prin importantele conexiuni pe care le are cu (fig.161): ariile extrapiramidale ale scoarţei, nucleul ventral intermediar al talamusului şi nucleii extrapiramidali din trunchiul cerebral.

Fibrele sistemului extrapiramidal

Toate structurile descrise sînt interconectate printr-un mare număr de fibre grupate astfel:

A. Fibrele parapiramidale sau fibrele COEPS.

B. Fibrele cu originea în nucleii subcorticali.

C. Fibrele ce constituie tracturile extrapiramidale.

A. Fibrele parapiramidale sau fibrele COEPS iau naştere din ariile extrapiramidale ale scoarţei cerebrale; de aici şi numele de fibre COEPS (prescurtarea internaţională a denumirii cortically originating extra piramidal system). Ele se alătură tracturilor piramidale, cu care coboară pînă în formaţia reticulată şi măduvă. Alăturarea lor la căile piramidale, justifică denumirea de fibre parapiramidale (fig.162).

In cursul coborîrii lor prin etajele nevraxului, din mănunchiul lor comun, se desprind fibre care sfîrşesc în: nucleii subcorticali (caudat şi putamen), în nucleul subtalamic, în nucleii extrapiramidali ai trunchiului cerebral, în nucleii pontici şi de

aici la cerebel şi în motoneuronii medulari prin intermediul plasei neuronale intercalare (fig.162).

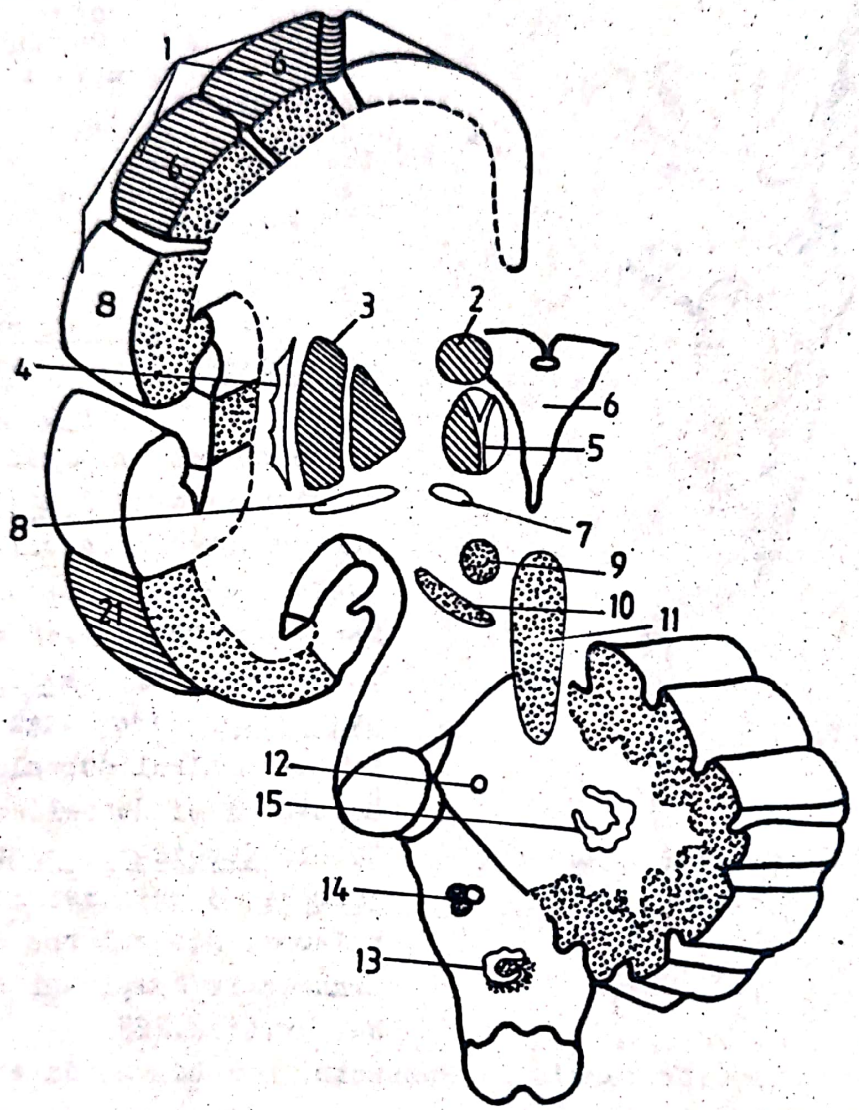


Fig.161 - Constituienţii sistemului extrapiramidal. 1=arii corticale extrapiramidale, 2=nucleul caudat, 3=nucleul lenticular, 4=claustrum, 5=talamusul, 6=ventriculul III, 7=nucleul subtalamic al lui Luys, 8=substanţa nenumită a lui Reichert, 9=nucleul roşu, 10=substanţa neagră, 11=nucleii formaţiei reticulate descendente, 12=nucleii pontici, 13=oliva bulbară, 14=nucleii vestibulari, 15=nucleul dinţat al cerebelului.

Graţie fibrelor parapiramidale, fiecare din constituienţii sistemului extrapiramidal, cît şi motoneuronii medulari sînt legaţi de cortexul cerebral.

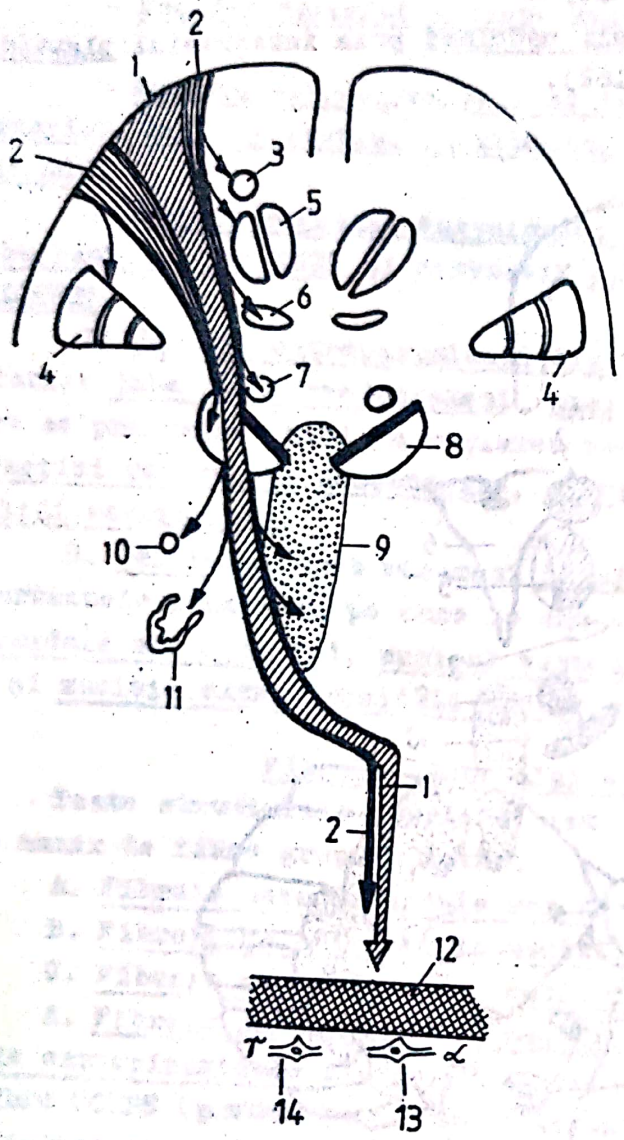


Fig.162 - Fibrele parapiramidale (sistemul CORPS).
1=calea piramidală, 2=fibrele parapiramidale, 3=nucleul caudat, 4=nucleul lenticular, 5=talamus, 6=nucleul lui Luys, 7=nucleul roş, 8=substanţa neagră, 9=formaţia reticulată descendentă, 10=nucleii pontici, 11=oliva bulbară, 12=plasa neuronală intercalară, 13=neuroni alfa, 14=neuroni gama.

B. Fibrele cu originea în nucleii subcorticali îşi au originea în palidus şi se concentrează în următoarele fascicule: ansa lenticulară, care uneşte palidusul cu toţi nucleii extrapiramidali din regiunea subtalamică şi trunchiul cerebral; fasciculul lenticular, care leagă palidusul de nucleul subtalamic homolateral şi de cel contralateral; fasciculul central al calotei, cu originea în palidus, talamus, nucleul roş şi terminarea în complexul olivar bulbar.(fig.163).

Alături de aceste fascicule compacte, amintim şi de existenţa unor fascicule răzleţe, cum sînt fasciculele: strio-rubric, strio-nigric, strio-reticulo-spinal şi altele mai puţin însemnate.

C. Fibrele care constituie tracturile extrapiramidale. Aceste fibre descrise deja în capitolele precedente, iau naştere în fiecare dintre nucleii extrapiramidali ai trunchiului cerebral şi sfîrşesc în motoneuronii medulari. Reamintim că ele alcătuiesc tracturile: rubro-spinal, nigro-spinal, reticulo-spinal, olivo-spinal, vestibulo-spinal şi tecto-spinal (fig.163).

Sistematizarea funcţională a fibrelor sistemului extrapiramidal

Din cele expuse mai sus reiese că:

I. La nivelul nucleilor extrapiramidali ai trunchiului cerebral, soseşc fibre descendente din ariile extrapiramidale ale scoarţei şi din nucleii subcorticali; primind impulsuri de la aceste structuri, nucleii extrapiramidali din trunchiul cerebral trimit descendent spre motoneuronii medulari, fibre care alcătuiesc tracturile extrapiramidale. Se creiază astfel, o cale descendentă, polisinaptică, de-a lungul căreia influxul se propagă de la scoarţă şi nucleii subcorticali, pînă la neuronii motori ai măduvei. Estea calea motorie extrapiramidală.

II. Dar, în afară de aceste legături în sens descendent, constituienţii sistemului extrapiramidal sînt uniţi între ei prin conexiuni inverse. Se realizează astfel circuitele sistemului extrapiramidal.

1. Calea motorie extrapiramidală

In descrierea ei deosebim trei etaje: etajul cortical, etajul subcortical şi etajul nucleilor extrapiramidali din trunchiul cerebral.

A. Etajul cortical cuprinde ariile extrapiramidale corticale. De la nivelul lor pornesc fibrele parapiramidale (COEPS), care se îndreaptă spre (fig.162, 163): corpul striat şi nucleii extrapiramidali ai talamusului, nucleul subtalamic şi substanţa nenumită Reichert, nucleii extrapiramidali ai trunchiului cerebral şi motoneuronii medulari.

B. Etajul subcortical este reprezentat de corpul striat şi nucleii extrapiramidali ai talamusului. Aceste formaţii, interconectate între ele primesc fibre de la ariile extrapiramidale ale scoarţei. La rîndul lor îşi proiectează eferenţele spre nucleii extrapiramidali din trunchiul cerebral. Ele se organizează fie în mănunchiuri compacte (ansa lenticulară, fasciculul central al calotei) (fig.163), fie în fascicule proprii care unesc palidusul cu fiecare dintre nucleii extrapiramidali din trunchi.

C. Etajul nucleilor extrapiramidali din trunchi. Aceşti nuclei primesc aferenţe din cele două etaje suprajacente şi trimit fiecare cîte un tract descendent, spre motoneuronii spinali. Aceste

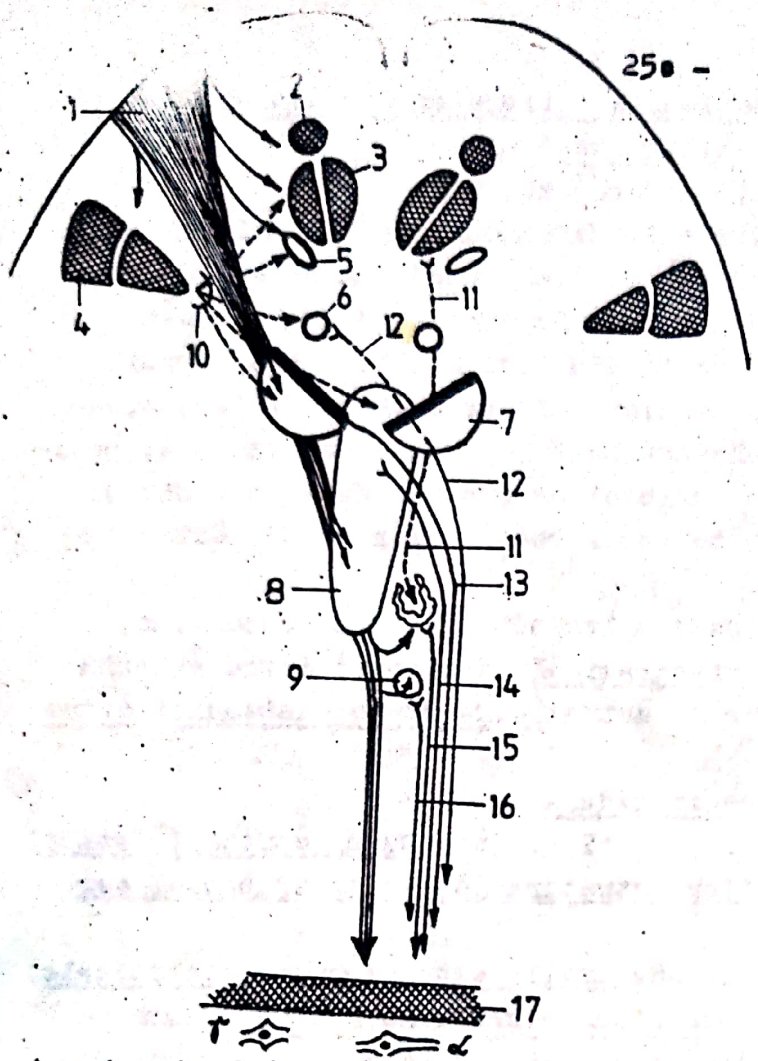


Fig.163 - Calea motorie extrapiramidală.

1=fibrele COEPS,
2=nucleul caudat,
3=talamusul,
4=nucleul lenticular,
5=nucleul lui Luys,
6=nucleul roş,
7=substanţa neagră,
8=formaţia reticulată,
9=nucleul vestibular,
10=ansa lenticulară,
11=fasciculul central al calotei,
12=tractul rubro-spinal,
13=tractul nigro-spinal,
14=tractul reticulo-spinal,
15=tractul olivo-spinal,
16=tractul vestibulo-spinal,
17=plasa neuronală intersalară.

tracturi sînt următoarele: rubro-spinal, nigro-spinal, reticulo-spinal, tecto-spinal, olivo-spinal şi vestibulo-spinal. Precizăm că terminarea tuturor acestor tracturi în neuronii motori medulari are loc prin mijlocirea plasei neuronilor intersalari. De-a lungul căii motorii extrapiramidale este întreţinut tonusul muscular şi sînt executate comenzile care conduc mişcările semivoluntare şi cele automatizate cum sînt: mersul, scrisul, mimica, cîntatul la un instrument, etc.

2. Circuitele sistemului extrapiramidal se pot clasifica în: A. circuite între nucleii extrapiramidali, B. circuite la care este conectat cerebelul şi C. circuite la care participă şi scoarţa cerebrală.

A. Circuite între nucleii extrapiramidali.

Cel mai important este circuitul nigro-strio-nigric (fig.164). În cadrul acestuia, substanţa neagră şi corpul striat sînt unite printr-o buclă închisă, care a putut fi dovedită prin tehnici micro-

scopice şi electrofiziologice. Substanţa neagră, principalul producător de dopaminâ, transferă această substanţă corpului striat, de-a lungul etapei nigro-striate a circuitului. Acest transfer este controlat de corpul striat prin sistemul de retroreacţie strio-nigric. Prin aceasta, striatul frînează producţia de dopaminâ de către substanţa neagră, atunci cînd saturaţia acestei substanţe a atins valoarea optimă în componenţele corpului striat. Deoarece dopamina este principalul mediator chimic al sistemului extrapiramidal, înţelegem de ce circuitul nigro-strio-nigric joacă un rol esenţial în funcţionarea normală a întregului sistem extrapiramidal.

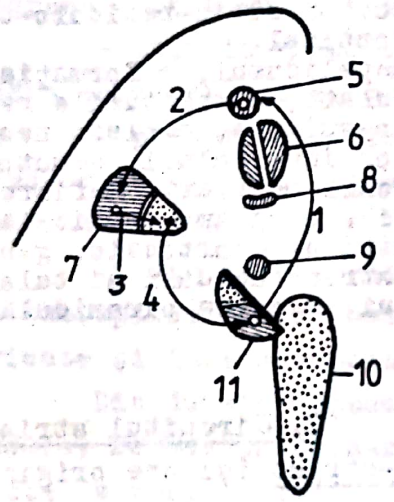


Fig. 164 - Circuitul nigro-strio-nigric.

1,2,3,4=etapele circuitului, 5=nucleul caudat, 6=talamusul, 7=nucleu lenticular, 8=nucleul lui Luys, 9=nucleul roş, 10=formaţia reticulată, 11=substanţa neagră cu pars compacta (haşurat) şi pars reticulata (punctat).

B. Circuite la care este conectat cerebelul. Ele au fost prezentate şi explicate în capitolele anterioare (cerebel).

C. Circuite la care participă şi scoarţa cerebrală

1. Circuitul strio-reticulo-talamo-cortical ia naştere în palidus, şi prin fibre ale ansei lenticulare ajunge în nucleii formaţiei reticulate (fig.165). De aici, deschide un braţ descendent spre motoneuronii medulari, format de tracturile reticulo-spinale şi un braţ ascendent, talamo-cortical, care reîntoarce circuitul spre scoarţa cerebrală.

Astfel, se scoate în evidenţă rolul formaţiei reticulate în cadrul sistemului extrapiramidal: - prin intermediul ei, nucleii extrapiramidali pot acţiona în orice moment, fie ca inhibitori, fie ca activatori ai motoneuronilor medulari, după cum stimulează porţiunea inhibitorie sau activatoare a formaţiei reticulate descendente. In acest fel, formaţia reticulată contribuie la confecţionarea sau la accentuarea unor simptome extrapiramidale cum sînt: hipertonia musculară, akinezia sau tremurătura; - formaţia reticulată

ascendentă controlează sistemul de veghe. In acest fel, ea „pune în fază" funcţiile psihice care influenţează activitatea sistemului extrapiramidal.

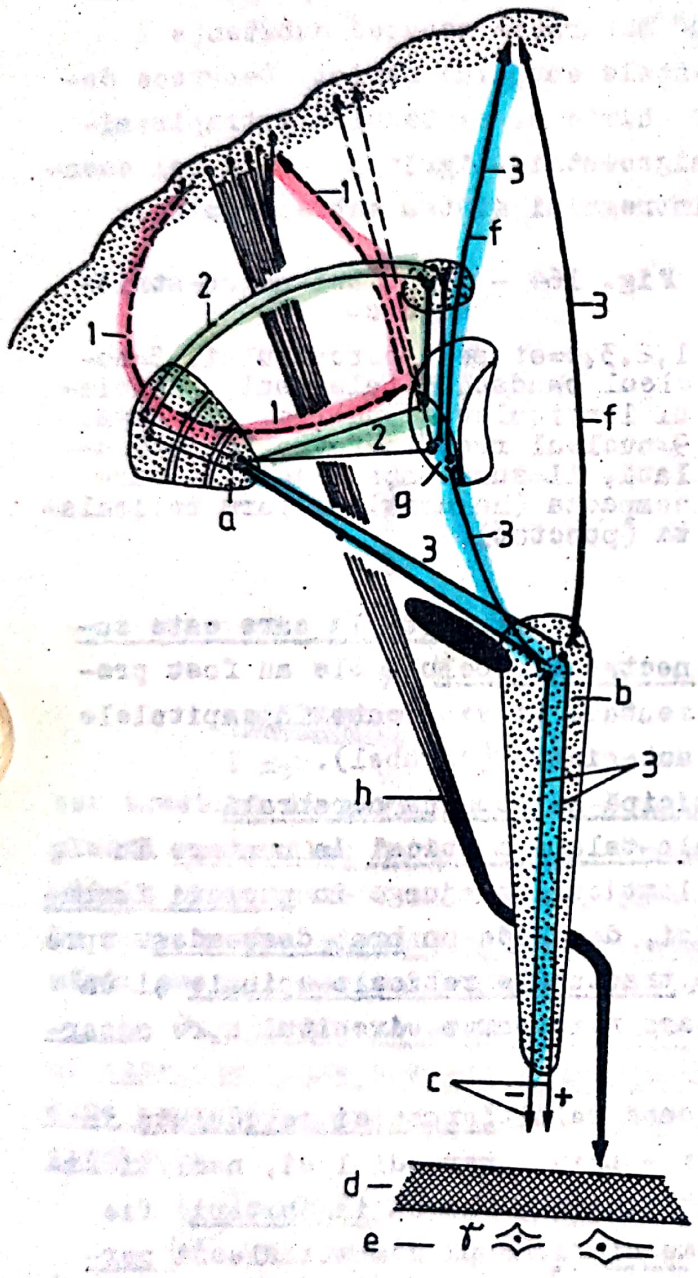


Fig.165 - Circuite la care participă scoarţa cerebrală.
1=linie groasă punctată = circuitul cortico-strio-talamo-cortical,
2-linie continuă subţire= circuitul strio-talamo-striat,
3-linie groasă continuă=circuitul strio-reticulo-talamo-cortical.
a=palidusul, b=formaţia reticulată, c=tracturile reticulo-spinale, d=plasa neuronilor intercalari, e=motoneuronii medulari, f=fibre reticulo-talamo-corticale sau reticulo-corticale, g=nucleii extrapiramidali ai talamusului, h=calea piramidală.

2. Circuitul strio-talamo-striat îşi are originea în palidus, care întreţine strînse legături cu nucleii extrapiramidali ai talamusului. Aceştia reîntorc fibre la corpul striat (fig.165). Circuitul strio-talamo-striat care este autonom şi automat intră totuşi în relaţie cu scoarţa cerebrală motorie prin fibre, pe care aceasta le primeşte din partea nucleilor extrapiramidali ai talamusului. Dereglări la nivelul acestui circuit, duc la apariţia sindromului paleo-striat, caracterizat prin tremurătură statică şi posturală, hipertonie musculară şi inerţie motorie care poate ajunge pînă la akinezie. De aici şi numele de sindrom hiperton-hipokinetic.

3. Circuitul cortico-strio-talamo-cortical numit şi circuitul inhibitor al lui BUCY, a fost deja expus în capitolul în care sînt prezentate conexiunile corpului striat. Dereglările acestui circuit, sînt însoţite de instalarea sindromului neostriat, sau sindromul hiperkinetic - hipoton, dominat de apariţia unor mişcări involuntare, dezordonate, numite mişcări coreo-atetozice.

Toate circuitele sistemului extrapiramidal ce antrenează scoarţa cerebrală, atrag atenţia asupra unui fapt esenţial, în sensul că: sistemul extrapiramidal îşi exercită acţiunea asupra cuplului neuronal motor medular alfa-gama, pe două căi:

- prin intermediul tracturilor descendente extrapiramidale, între care cel reticulo-spinal joacă rolul principal (fig.165) şi,
- prin intermediul capătului cortical al căii piramidale, urmînd ca, de-a lungul acestei căi, impulsurile elaborate de nucleii subcorticali să ajungă la motoneuronii medulari (fig.165).

In acest fel, clasicul paralelism dintre sistemul piramidal şi extrapiramidal se estompează, cele două sisteme apărîndu-ne intricate şi interdependente funcţional.

Din datele expuse asupra organizării circuitelor extrapiramidale, reiese că fiecare circuit este indispensabil executării corecte a unei funcţii sau alta. Aceasta nu înseamnă că el rezolvă de unul singur funcţia respectivă.

Marile funcţii ale sistemului extrapiramidal, cum sînt: coordonarea mişcării, ajustarea tonusului muscular, abolirea mişcărilor anormale, conducerea mişcărilor semivoluntare şi a celor automatizate, depind de cooperarea tuturor structurilor care intră în alcătuirea sistemului.

B. Căile ascendente

Aceste căi transportă spre scoarţa cerebrală excitaţiile captate de receptorii periferici. Prin integrarea şi convertirea lor de către scoarţa cerebrală în senzaţii conştiente, sîntem informaţi de variatele semnale ale mediului înconjurător, cît şi de starea funcţională a propriilor noastre organe.

In funcţie de receptorii stimulaţi, sensibilitatea poate fi:

1. Sensibilitatea exteroceptivă provenită prin excitarea receptorilor tegumentari: tactili, termici şi dureroşi.

2. Sensibilitatea proprioceptivă, rezultată din stimularea proprioceptorilor din organele locomotorii: muşchi, tendoane, articulaţii, oase.

3. Sensibilitatea interoceptivă, produsă prin excitarea receptorilor din pereţii viscerelor.

4. Sensibilitatea senzorială, obţinută prin stimularea receptorilor specializaţi, din fiecare organ de simţ.

Fiecare formă de sensibilitate dispune de căi proprii, de-a lungul cărora este vehiculată în sens ascendent, spre scoarţa cerebrală. Aceste căi se numesc căi ascendente senzitive, sau senzoriale dacă capătul lor periferic provine de la un organ de simţ.

Căile senzitive

După teritoriul din care sînt culese excitaţiile, putem deosebi:

A. Căi senzitive de origine medulară şi

B. Căi senzitive din teritoriul nervilor cranieni.

A. Căile senzitive de origine medulară

Caractere generale

a. Transportă excitaţiile culese de receptorii de la nivelul trunchiului şi membrelor. Aceste excitaţii sînt aduse la măduvă prin rădăcinile senzitive ale nervilor rahidieni.

b. Ele au comun faptul că în lungul lor întîlnim 4 neuroni:

1. un neuron periferic (protoneuronul), cu sediul în fiecare din ganglionii spinali. Prelungirea sa dendritică se îndreaptă spre receptori, de-a lungul nervilor spinali, de la care preia excitaţia. Axonul protoneuronului pătrunde în măduvă, unde poate, după împrejurări: să întîlnească imediat al doilea neuron, sau, să urce pînă în bulb, unde face sinapsă cu al doilea neuron;

2. al doilea neuron (deutoneuronul), numit şi neuron nucleotalamic, are sediul fie în cornul dorsal al măduvei, fie în bulb. El primeşte axonul neuronului periferic şi, la rîndul său, îşi trimite axonul în lungul unui tract ascendent, ce urcă pînă la talamus;

3. al treilea neuron (talamo-cortical), plasat în nucleii de releu ai talamusului. El primeşte axonul neuronului precedent şi trimite proiecţii spre scoarţa cerebrală;

4. al patrulea neuron (cortical) se află în una din ariile

senzitivo-senzoriale ale scoarţei.

De la această regulă, valabilă nu numai pentru căile senzitive, ci şi pentru cele senzoriale, există excepţii, care vor fi semnalate la momentul potrivit.

După forma de sensibilitate pe care o transportă, clasificăm căile senzitive de origine medulară în:

I. Căile sensibilităţii exteroceptive.

II. Căile sensibilităţii proprioceptive.

III. Căile sensibilităţii interoceptive.

I. Căile sensibilităţii exteroceptive

După HEAD, deosebim două modalităţi de sensibilitate exteroceptivă:

1. Sensibilitatea protopatică, care cuprinde:

a. sensibilitatea tactilă difuză (grosolană) şi

b. sensibilitatea termică şi dureroasă.

2. Sensibilitatea epicritică care corespunde sensibilităţii tactile fine, discriminative.

Fiecare din aceste modalităţi ale sensibilităţii dispune de o cale de conducere proprie.

a. Calea sensibilităţii tactile protopatice

Primul neuron (neuronul periferic) se găseşte în ganglionul spinal a fiecărui nerv rahidian. Dendritele acestui neuron preiau excitaţiile de atingere şi presiune de la receptorii cutanaţi. Axonii aceloraşi neuroni pătrund în măduvă, luînd parte la alcătuirea mănunchiului lateral al rădăcinii senzitive al nervului rahidian corespunzător, apoi intră în cornul dorsal al măduvei.

Al doilea neuron (nucleo-talamic) se găseşte în capul cornului dorsal, în zonele III şi IV ale lui REXED, fiind reprezentat de neuronii somatosenzitivi de la acest nivel. Axonii lor încrucişează linia mediană, preependimar şi pătrund în cordonul ventral opus al măduvei. Aici se inflectează, devenind ascendenţi şi alcătuiesc tractul spino-talamic ventral. In structura acestuia se aşează din afară înăuntru, fibrele ce provin de la nervii rahidieni contralaterali sacraţi, lombari, toracali şi cervicali.

Tractul spino-talamic ventral urcă prin axul calotei trunchiului cerebral, dînd numeroase colaterale formaţiei reticulate. La nivelul mezencefalului, cele două tracturi simetrice, pînă acum

alăturate, se despart şi pătrund fiecare în calota pedunculului cerebral corespunzător. Aici, îşi continuă traiectul lor ascendent şi sfîrşesc în talamus.

Al treilea neuron (talamo-cortical) este reprezentat de neuronii nucleului ventral postero-lateral al talamusului. Axonii lor intră în constituţia pedunculului superior al talamusului şi, după ce străbat braţul posterior al capsulei interne şi centrul oval, sfîrşesc pe scoarţa cerebrală (fig.166).

Al patrulea neuron (cortical) corespunde neuronilor din prima şi a doua arie senzitivă a scoarţei cerebrale (fig.166).

In concluzie, ţinînd cont de etapele neuronale, calea sensibilităţii protopatice este definită calea spino-medulo-talamo-corticală şi este încrucişată la nivel medular preependimar (fig. 166).

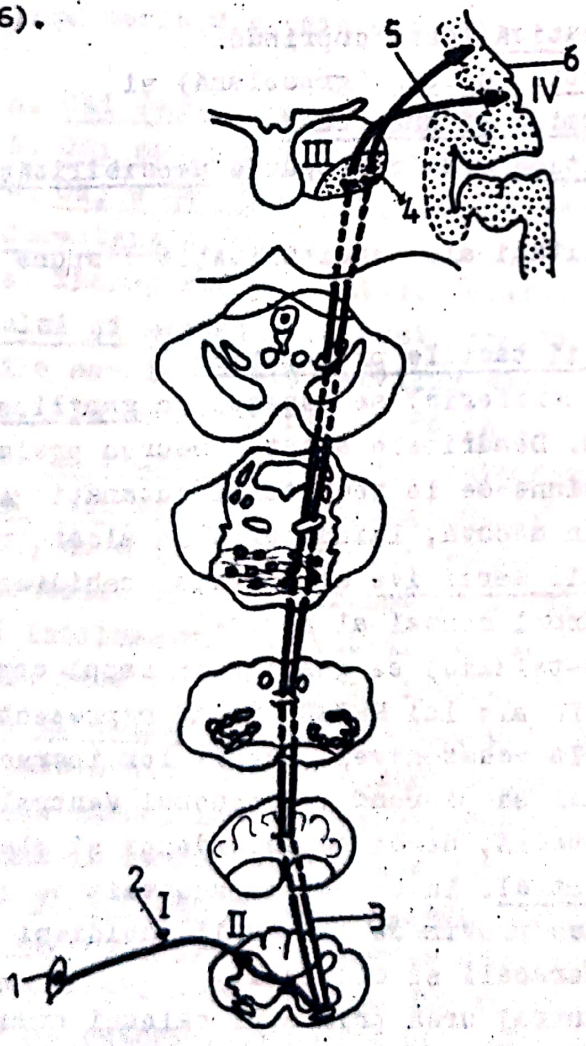


Fig.166 - Calea sensibilităţii exteroceptive protopatice.
1=receptor cutanat,
2=ganglion spinal,
3=tractul spino-talamic ventral,
4=talamus (nucleul ventral postero-lateral),
5=pedunculul superior al talamusului,
6=cortexul cerebral.
I, II, III, IV =neuronii căii.

Aδ și C

b. Calea sensibilității termice și dureroase

In constituția acestei căi intră două tipuri de fibre:

- unele sînt groase și mielinizate, făcînd parte din grupul A delta, iar- altele sînt subțiri și mielinizate, aparținînd grupului de fibre C.

Primul neuron (neuronul periferic), este reprezentat de neuronii pseudounipolari din ganglionii spinali. Dendritele lor se ramifică liber în straturile pielii. Axonii, pătrund în cornul dorsal al măduvei.

Al doilea neuron (nucleo-talamic) se află în substanța gelatinoasă a lui ROLANDO și în capul cornului dorsal. La nivelul acestui neuron există o puternică convergență, deoarece mai sosesc pentru a face sinapsă și colaterale din fibrele cordonului posterior al măduvei, care transportă sensibilitatea tactilă epicritică.

Axonii celui de-al doilea neuron încrucișează linia mediană preependimar și intră în cordonul lateral opus al măduvei unde formează tractul spino-talamic lateral.

In constituirea acestui tract, fibrele care îl alcătuiesc se dispun somatotopic. Astfel. dinăuntru în afară se așează fibrele segmentelor: cervical, toracal, lombar și sacrat. S-a mai descris de asemeni și o topografie funcțională, în sensul că: fibrele care conduc sensibilitatea termică sînt mai groase și ocupă porțiunea dorsală a tractului, iar cele care transportă durerea sînt subțiri și se așează în porțiunea ventrală.

Apoi, rasciculul spino-talamic lateral urcă în lungul trunchiului cerebral, așezîndu-se în partea laterală a calotei acestuia. La acest nivel, participă la constituirea mănunchiului heterogen. In cursul ascensiunii prin trunchiul cerebral, din tractul spino-talamic lateral se desprind numeroase colaterale spre nucleii formației reticulate. Semnificația funcțională a acestor conexiuni va fi discutată în cele ce urmează.

Ajuns la limita superioară a mezencefalului, tractul spino-talamic lateral se divide în două fascicule, inegale ca mărime și valoare funcțională (HASSLER 1960):

1. Un fascicul lateral, mai voluminos: este fasciculul neo-spino-talamic (fig.167).

2. Un fascicul medial, mai subțire: este fasciculul paleo-spino-talamic (fig.167).

Ambele fascicule se îndreaptă spre al treilea neuron al căii, care se găseşte în nucleul talamic.

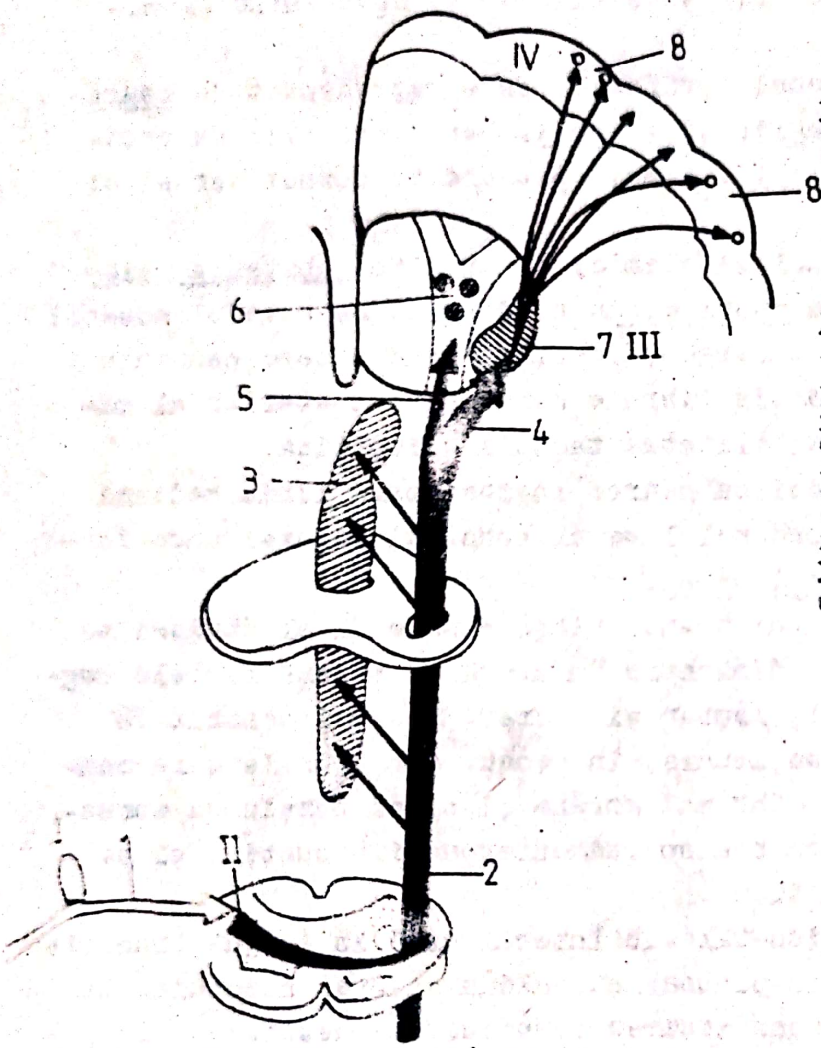


Fig.167 - Calea sensibilităţii exteroceptive termice şi dureroase.
1=rădăcina dorsală a nervului rahidian, 2=tractul spino-talamic lateral, 3=formaţia reticulată, 4=fasciculul neo-spino-talamic, 5=fasciculul paleo-spino-talamic, 6=nucleii intralaminari, 7=nucleul ventral postero-lateral al talamusului, 8=cortexul cerebral (zonele I şi II senzitive) I, II, III, IV =neuronii căii.

Al treilea neuron (talamo-cortical).

1. Fasciculul neo-spino-talamic, întîlneşte al treilea neuron în nucleul ventral postero-lateral al talamusului (fig.167). La acest nivel, fibrele fasciculului se proiectează punct cu punct, pe un subgrup neuronal al nucleului amintit, format din neuroni mici şi numit nucleu ventral caudal parvocelular (Vcpc). La nivelul său există deci, un homunculus talamic. cu capul aşezat medial şi membrele în partea laterală.

Axonii neuronilor talamici intră în constituţia pedunculului superior al talamusului. Acesta străbate braţul posterior al capsu-

lei interne şi apoi centrul oval, proiectîndu-se pe scoarţa cerebrală.

2. Fasciculul palео-spino-talamic face sinapsă în nucleii reticulaţi ai talamusului (fig.167). Aceşti nuclei nu se mai proiectează pe scoarţă, trimiţînd doar cîteva eferenţe la corpul striat.

In acest fel, după HASSLER (1960), putem distinge două sisteme funcţionale:

1. Sistemul neo-spino-talamic răspunzător de percepţia durerii ca senzaţie conştientă şi de localizarea exactă a ei.

2. Sistemul palео-spino-talamic prin excitarea căruia se obţine ca răspuns o durere difuză, penibilă, cu un intens răsunet psihic (sentiment dureros), imposibilă de localizat şi căreia nu-i putem stabili grade de intensitate. Este ceea ce numim hiperpatia talamică.

După HASSLER, cele două sisteme acţionează antagonist. In condiţii normale, sistemul neo-spino-talamic inhibă activitatea celuilalt, la nivel talamic. De aceea, leziuni ale nucleului Vcpc suprimă inhibiţia asupra sistemului palео-spino-talamic, fapt care determină apariţia hiperpatiei talamice.

Al patrulea neuron este neuronul cortical din prima şi a doua zonă senzitivă a scoarţei (fig.167).

Unii autori admit că simţul dureros ar dispune şi de alte căi de conducere, diferite de tracturile spino-talamice. Astfel, NOORDENBOS (1959) crede că în paralel cu calea oligosinaptică amintită, ar exista şi o cale polisinaptică, care urcă spre nucleul talamic de-a lungul cordonului lateral al măduvei şi a formaţiei reticulate a trunchiului cerebral.

In concluzie:

1. Stimulii dureroşi sînt conduşi spre măduvă de fibre ce fac parte din grupele A delta şi C.

2. Calea de conducere unanim admisă este calea spino-talamică. Ea este încrucişată şi încrucişarea ei are loc în comisura cenuşie preependimară a măduvei. De aceea, leziuni la acest nivel se traduc prin instalarea disociaţiei siringomielinice, care constă în:

- pierderea sensibilităţii tactile difuze, termice, dureroase şi - păstrarea sensibilităţii tactile epicritice şi proprioceptive conştiente.

3. Etajele de releu ale acestei căi sînt:

A. releul medular,

B. releul reticular,

C. releul talamic şi cortical.

La nivelul fiecărui releu au loc mecanisme de control şi integrare.

A. La nivelul releului medular are loc un prim control evidenţiat de MEIZACK şi WALL (1965). Aceşti autori au avansat aşa numita „Gate control theory" sau teoria ghişeului de control.

Postulatul fundamental al acestei teorii se bazează pe funcţia inhibitorie a celulelor din substanţa gelatinoasă a lui ROLANDO. Inhibiţia lor acţionează ca un ghişeu (barieră) de control asupra fibrelor ce se îndreaptă spre neuronii de origine a tractului spinotalamic lateral. Iată în ce constă teoria lui MEIZACK şi WALL (fig. 168):

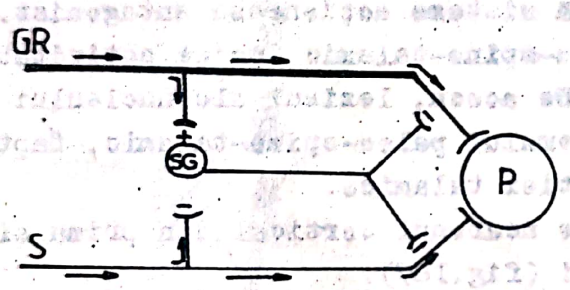


Fig.168 - Teoria ghişeului de control

GR: fibră aferentă cutanată groasă; S fibră aferentă "dureroasă" subţire; SG neuronii inhibitori din substanţa gelatinoasă; P neuron de origine a tractului spinotalamic lateral.

La nivelul neuronului medular P, al cărui axon formează tractul spino-talamic lateral converg fibre groase, care sînt colaterale ale căilor ce transportă sensibilitatea cutanată (GR) şi fibre subţiri care transportă sensibilitatea dureroasă (S). Ambele categorii de fibre trimit colaterale la neuronii inhibitori din substanţa gelatinoasă (SG). Aceşti neuroni îşi exercită acţiunea inhibitorie pe ambele grupe de fibre (groase şi subţiri) imediat, înainte ca acestea să facă sinapsă cu neuronul P. Este ceea ce numim inhibiţie presinaptică prin care, fibra inhibată va elibera mai puţin mediator chimic la nivelul sinapsei sale cu neuronul P. Si acum:

a. dacă asupra tegumentului acţionează un stimul tactil, atunci el se propagă cu viteză mare în lungul fibrei groase (GR) spre neuronul P. In acelaşi timp, prin colateralele acestei fibre sînt excitaţi neuronii inhibitori din substanţa gelatinoasă. Aceştia îşi declanşează inhibiţia presinaptică pe fibra groasă şi excitaţia spre neuronul P găseşte "bariera lăsată" (ghişeul închis). Neuronul P nu va fi activat;

b. dacă stimulul pe tegument continuă să acţioneze şi „devine dureros", atunci conducerea prin fibra groasă, cutanată, scade din cauza instalării fenomenului de obişnuinţă a receptorului cutanat. Ca urmare, neuronii inhibitori din substanţa gelatinoasă nemaifiind intens excitaţi îşi micşorează inhibiţia; vor intra însă în activitate fibrele subţiri (S) care conduc durerea. Datorită faptului că ele au o viteză mică de conducere, colateralele lor spre neuronii inhibitori exercită o inhibiţie asupra acestora. Ori, această inhibiţie a inhibiţiei echivalează cu suprimarea funcţiei neuronilor inhibitori. Ca urmare, în lungul fibrelor subţiri „bariera se ridică" şi excitaţia dureroasă găseşte drum liber spre neuronul medular al căii spino-talamice laterale. Deşi această teorie este încă controversată, ea scoate în evidenţă rolul releului medular în transmiterea centrală a durerii.

B. La nivelul releului reticular . Colaterale din calea spino-talamică laterală ajung în numeroase structuri ale formaţiei reticulate:

- Unele se termină în centrii cardiovasculari şi respiratori din bulb. Ele sînt probabil răspunzătoare de reacţiile cardio-respiratorii la durere;

- Altele activează sistemul de veghe mezencefalic. Ele ar putea explica starea de surexcitare corticală creată de persistenţa îndelungată a stimulului dureros;

- In sfîrşit, altele se îndreaptă spre centrii tonigeni ai formaţiei reticulate descendente activatoare, ceea ce explică reacţii motorii la durere ca: mişcări dezordonate, hipertonie, musculară, etc.

C. Releul talamic şi cortical acţionează în strînsă unitate cu cel reticulat. La nivelul talamusului şi cortexului prefrontal sînt confecţionate reacţiile psiho-afective la durere.

In aria senzitivă I, se apreciază intensitatea durerii şi se creează aşa numita experienţă (memorie) a durerii.

Prin fibrele cortico-spinale sau cortico-reticulo-spinale, scoarţa poate inhiba neuronul medular a căii dureroase. Aşa se explică de ce în stări de stress, răniţii nu-şi simt durerea.

2. Calea sensibilității tactile epicritice

Primul neuron (neuronul periferic) se găsește în ganglionul spinal al nervilor rahidieni. Dendritele acestui neuron preiau excitațiile de la receptorii cutanați. Axonii intră în cordonul dorsal al măduvei, luînd același drum ca și cei ce constituie calea sensibilității proprioceptive conștiente. De aceea va fi urmărită o dată cu studiul acestei căi.

II. Căile sensibilității proprioceptive

Sensibilitatea proprioceptivă prezintă două modalități:
1. Sensibilitatea proprioceptivă conștientă și
2. Sensibilitatea proprioceptivă inconștientă.
Fiecare dintre ele dispune de căi proprii.

Calea sensibilității proprioceptive conștiente (fig.170)

Transportă excitațiile culese de la nivelul receptorilor din articulații, oase și periost (PEELE 1964). Aceste excitații stau la baza simțului de presiune, vibrație, atitudinea segmentelor corpului, cît și a aprecierii gradului de amplitudine a mișcării. In structura acestor căi intră fibre groase, mielinizate, cu mare viteză de conducere.

Primul neuron (neuronul periferic) se găsește în ganglionul spinal al nervilor rahidieni. Dendritele acestuia preiau excitațiile culese de la proprioceptorii amintiți iar axonii iau drumul mănunchiului medial al rădăcinii dorsale a ficărui nerv spinal și pătrund în cordonul dorsal al măduvei. Aici: - fibrele nervilor rahidieni sacrați lombari și dorsali inferiori intră în alcătuirea tractului lui GOLL (gracilis), care ocupă porțiunea medială a cordonului dorsal și - fibrele nervilor rahidieni toracali superiori și cervicali, alcătuiesc tractul lui BURDACH (cuneat), care se așează lateral față de tractul lui GOLL. Dat fiind faptul că fibrele acestor tracturi intră în cordonul dorsal al măduvei, dinafară înăuntru, cu cît ele provin dintr-un segment mai caudal (deci sînt mai lungi), cu atît ocupă o poziție mai apropiată de linia mediană. Este așa numita lege a lui KAHLER (fig.169).

Cele două tracturi urcă pînă în 1/3 inferioară a bulbului unde întîlnesc al doilea neuron.

Al doilea neuron (nucleo-talamic) este reprezentat de neuro-

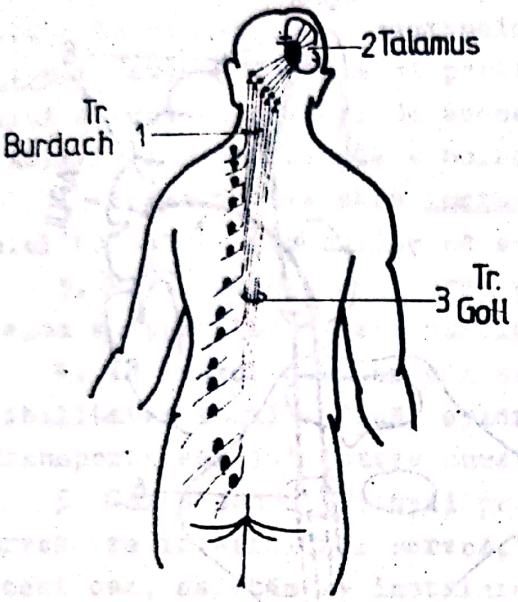


Fig.169 - Legea lui Kahler.
1=tractul lui Burdach,
2=talamus,
3=tractul lui Goll.

nii din nucleii lui GOLL, BURDACH şi VON MONAKOW.

Axonii neuronilor din nucleii lui GOLL şi BURDACH încrucişează linia mediană realizînd încrucişarea senzitivă piniformă a lui SPITZKA (decussatio lemniscorum), nume datorat aspectului de pin al încrucişării acestor fibre. Apoi se inflectează, devenind ascendenţi, pentru a realiza un fascicul unic şi median numit lemniscul medial, sau banda lui REIL mediană. Aceasta urcă în lungul axului calotei trunchiului cerebral pînă în mezencefal, unde se desface în două mănunchiuri simetrice, ce pătrund fiecare într-un pedunculul cerebral. Aici se aşează îndărătul substanţei negre corespunzătoare şi continuîndu-şi traiectul lor ascendent, pătrund în talamus unde întîlnesc al treilea neuron. Axonii neuronilor din nucleul lui VON MONAKOW, împreună cu axoni dispersaţi proveniţi din nucleii lui GOLL şi BURDACH iau parte la alcătuirea fibrelor arciforme externe ale bulbului (vezi bulbul).

Al treilea neuron (talamo-cortical) corespunde neuronilor din nucleul ventral postero-lateral al talamusului. La nivelul acestui nucleu există o somatotopie: dinspre partea dorso-laterală spre cea ventro-medială se proiectează respectiv membrul inferior, trunchiul şi membrul superior. Axonii neuronilor talamici se angajează în structura pedunculului superior al talamusului. Cu acesta străbat succesiv braţul posterior al capsulei interne, centrul oval şi ajung la ariile senzitive ale scoarţei cerebrale.

Al patrulea neuron (neuronul cortical) este reprezentat de neuronii granulari din girusul postcentral (ariile 3, 1, 2) şi din girul parietal superior (aria 5).

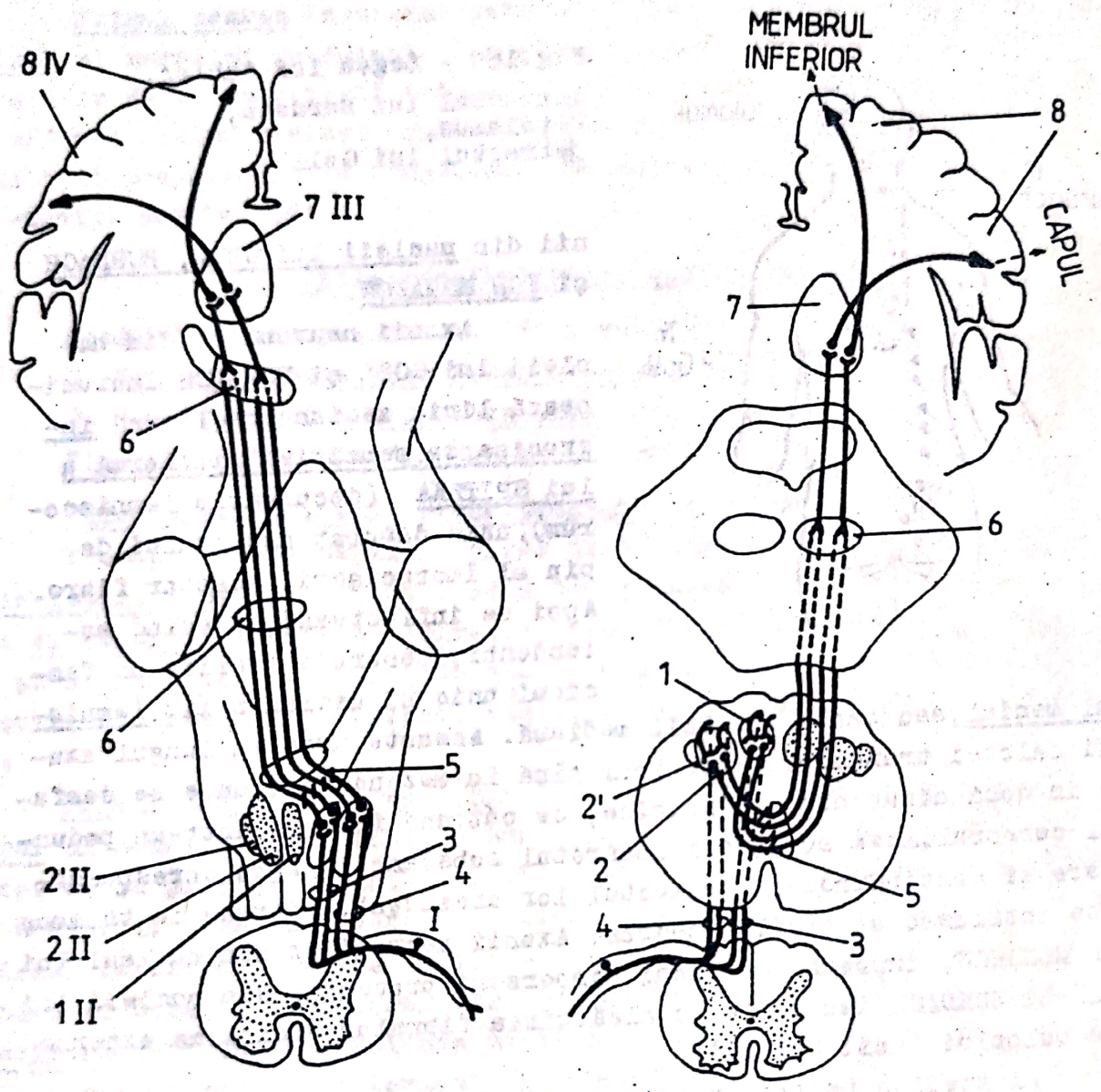


Fig.17e - Calea sensibilității proprioceptive conștiente.

1=nucleul lui Goll, 2=nucleul lui Burdach, 2'=nucleul lui Von Monakow, 3=tractul lui Goll, 4=tractul lui Burdach, 5=încrucișarea senzitivă piniformă, 6=lemniscul median, 7=talamus-nucleul ventral postero-lateral, 8=cortexul cerebral (ariile 3,1,2). I, II, III, IV = neuronii căii.

In concluzie:

1. Calea sensibilităţii proprioceptive conştiente (fig.170) definită în etapele sale neuronale, este o cale spino-bulbo-talamo-corticală. Axonul neuronului periferic parcurge toată lungimea cordonului dorsal al măduvei de aceeaşi parte, întîlnind al doilea neuron abia în 1/3 inferioară a bulbului.

2. Această cale este încrucişată şi încrucişarea are loc la nivelul bulbului (încrucişarea senzitivă piniformă).

3. Prin fibrele arciforme externe, impulsurile transportate de calea spino-bulbo-talamo-corticală sînt proiectate şi la cerebel.

4. In lungul acestor căi se găsesc şi fibrele care transportă sensibilitatea tactilă fină, epicritică şi, după unii autori şi fibre ce transportă sensibilitatea dureroasă.

5. Calea sensibilităţii proprioceptive conştiente este atinsă cu precădere în sifilisul nervos, la nivelul etajului său medular. In acest caz, asistăm la instalarea disociaţiei tabetice, caracterizată prin pierderea sensibilităţii proprioceptive şi a celei tactile epicritice, cu conservarea sensibilităţii tactile difuze şi termoalgezice.

Calea sensibilităţii proprioceptive inconştiente

In lungul acestei căi sînt transmise spre cerebel excitaţiile culese de receptorii muşchilor (fusurile neuro-musculare KUHNE) şi ai tendoanelor (corpusculii tendinoşi GOLL).

Primul neuron (neuronul periferic) se află în ganglionul spinal al nervilor rahidieni. Dendritele acestui neuron culeg excitaţiile recepţionate de proprioceptorii amintiţi; axonii intră în măduvă şi urmînd mănunchiul medial al rădăcinii senzitive, pătrund în cornul dorsal al măduvei, în care au un scurt traiect ascendent (2-3 segmente medulare) (fig.171).

Al doilea neuron (nucleo-cerebelos) se găseşte în neuronii somato-senzitivi, proprioceptivi, care alcătuiesc nucleul lui CLARKE şi BEHTEREV din baza cornului dorsal medular.

Axonii neuronilor din nucleul lui CLARKE trec în cordonul lateral, de aceiaşi parte. Aici ocupă segmentul postero-lateral al cordonului şi devenind ascendenţi, formează tractul cerebelos direct al lui FLECHSIG (fasciculus cerebelo-spinalis). Ajuns în bulb, el părăseşte trunchiul cerebral şi prin pedunculul cerebelos inferior ajunge la cerebel, unde sfîrşeşte în scoarţa paravermisului.

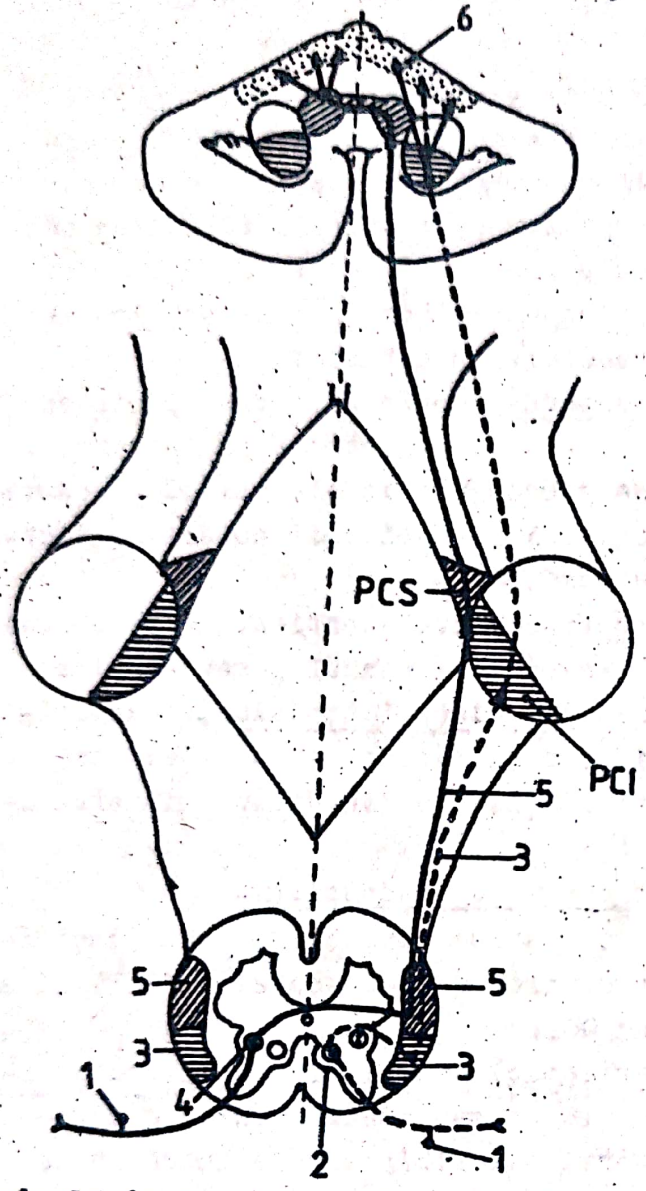


Fig.171 - Calea sensibilității proprioceptive inconștiente.
1=primul neuron, 2=coloana vezicularâ Clarke, 3=tractul spino-cerebelos direct, 4=nucleul lui Behterev, 5=tractul spino-cerebelos încrucișat, 6=scoarța paravermisului cerebelos.

Axonii neuronilor din nucleul lui BEHTEREV încrucișează linia mediană prin comisura cenușie a măduvei și trec apoi în partea antero-laterală a cordonului lateral opus, unde devin ascendenți, formînd tractul cerebelos încrucișat al lui GOWERS. Acest tract urcă prin bulb și punte luînd parte la alcătuirea mănunchiului heterogen; ajuns la marginea superioară a punții părăsește trunchiul cerebral și, de-a lungul pedunculului cerebelos superior ajunge la scoarța paravermisului (fig.171). Aici, înainte de a face sinapsa terminală încrucișează linia mediană. Prin urmare, fiecare jumătate a cerebelului primește sensibilitatea proprioceptivă din partea homolaterală a corpului.

Al treilea neuron (cerebelos) este reprezentat de neuronii granulari din scoarța cerebeloasă. La aceștia, fibrele tracturilor spino-cerebeloase sosesc sub formă de fibre muscifome, care, făcînd sinapsă cu dendritele neuronilor granulari realizează glomerulul cerebelos.

După LAZORTHES, tractul cerebelos direct conduce sensibilitatea proprioceptivă inconștientă de la nivelul membrelor inferioare și a trunchiului; tractul cerebelos încrucișat, o conduce pe cea

a membrelor superioare.

OSCARSSON (1956) consideră că tractul cerebelos direct este singurul care transportă excitaţiile culese de la fusurile neuromusculare; excitaţiile recepţionate de corpusculii lui GOLGI sînt transportate de ambele tracturi cerebeloase, direct şi încrucişat.

III. Calea sensibilităţii interoceptive (viscerale)

Această cale conduce sensibilitatea culeasă de la interoceptorii viscerali.

Primul neuron (neuronul periferic) se găseşte în ganglionul spinal al nervilor rahidieni. Dendritele acestui neuron ajung la viscere, pentru a prelua excitaţiile recepţionate de interoceptori, de-a lungul ramurilor comunicante cenuşii ale lanţurilor laterovertebrale şi apoi a nervilor splanhnici (fig.172).

Axonii aceloraşi neuroni sînt mielinizaţi, subţiri, din grupul fibrelor C. Ei iau drumul mănunchiului lateral al rădăcinii dorsale a nervilor rahidieni şi pătrund în cornul dorsal al măduvei.

Al doilea neuron (nucleo-talamic) este reprezentat de (fig.172

1. neuronii vegetativi senzitivi ai măduvei;
2. neuronii exteroceptivi senzitivi din capul cornului dorsal.

1. De la neuronii vegetativi senzitivi se desprinde o primă cale ascendentă, multineuronală şi multisinaptică, care urcă chiar în lungul substanţei cenuşii a măduvei periependimare, pînă în neuronii formaţiei reticulate a trunchiului cerebral. De aici, din nou pe cale multisinaptică, se ajunge în nucleii reticulaţi ai talamusului, pentru ca apoi, impulsurile acestei căi să fie proiectate difuz pe scoarţa cerebrală (fig.172).

2. De la neuronii exteroceptori senzitivi impulsurile viscerale urmează calea spino-talamică laterală, deja descrisă. Pe această cale este vehiculată durerea viscerală. Convergenţa fibrelor durerii cutanate şi a celor ce transportă durerea viscerală, pe acelaşi neuron, are o semnificaţie deosebită. Ea îngăduie să înţelegem de ce durerea viscerală este referită într-un anumit teritoriu cutanat (fig.172).

Un alt fapt important este acela că durerea viscerală este vehiculată şi de fibre ce intră în constituţia tractului spino-talamic lateral homolateral (AMASSIOAN, 1952). De aceea, SWEET (1959) consideră că pentru suprimarea durerii de origine viscerală este necesară cordotomia bilaterală.

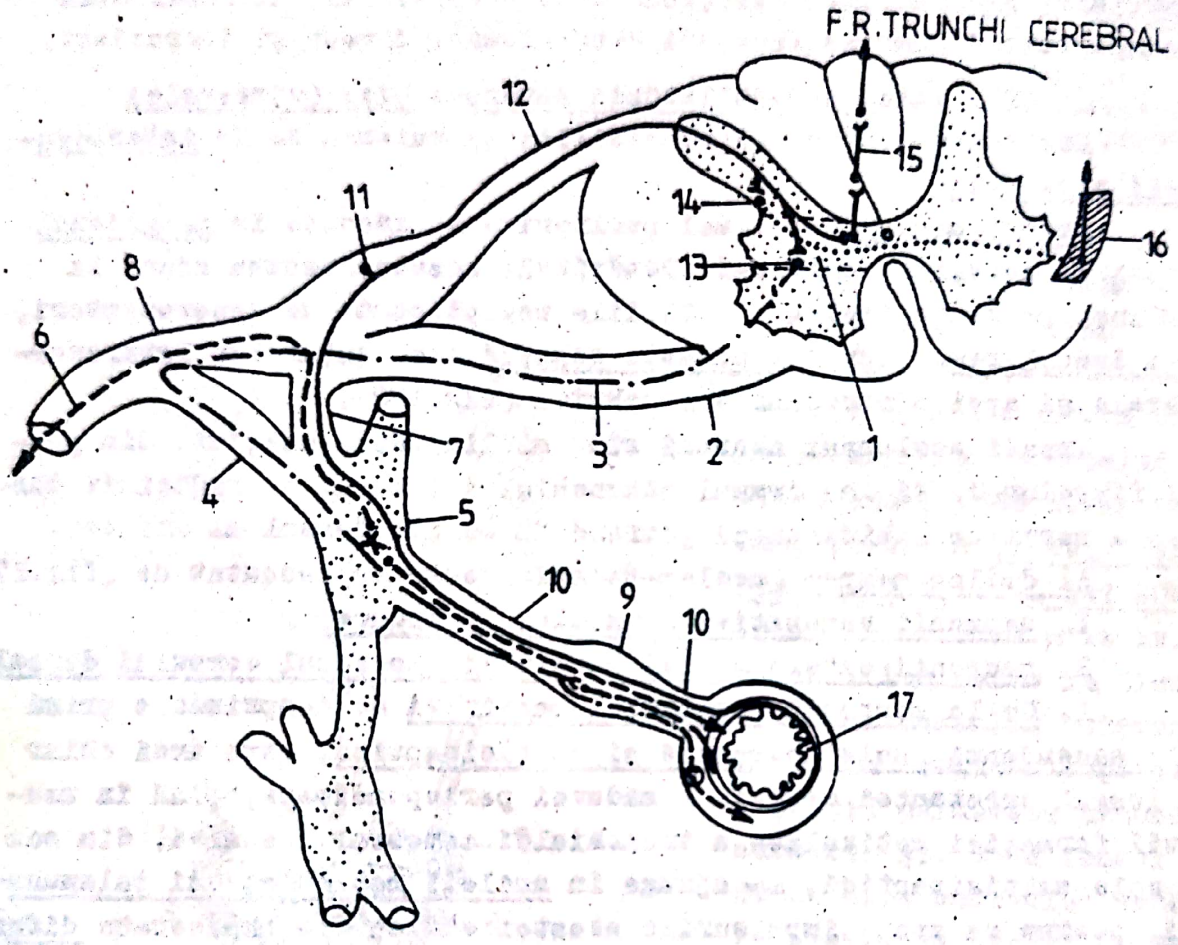


Fig.172 - Calea sensibilității interoceptive (viscerale).

1=pars intermedia, 2=rădăcina ventrală a nervului rahidian, 3=fibrele viscero-motorii, 4=ramul comunicant alb, 5=ganglion simpatic latero-vertebral, 6=fibrele postganglionare somatice, 7=ramul comunicant cenușiu, 8=trunchiul nervului rahidian, 9=ganglion previsceral, 10=nervii splanchnici, 11=ganglion spinal, 12=rădăcina dorsală a nervului rahidian, 13=nervii vegetativi motori, 14=neuronii senzitivi exteroceptori, 15=calea ascendentă multineurală și multisinaptică periependimară, 16=tractul spino-talamic lateral, 17=interoceptori.

Scanned with OKEN Scanner

B. Căile senzitive din teritoriul nervilor craniени

Aceste căi transportă formele de sensibilitate preluate de nervii craniени de la receptorii capului şi ai viscerelor gîtului. Principalul nerv al sensibilităţii capului este nervul trigemen, căruia i se alătură fibrele senzitive ale nervilor facial, glosofaringian şi vag. Se descriu două căi:

1. Calea sensibilităţii trigeminale;
2. Calea sensibilităţii din teritoriul nervilor craniени: facial, glosofaringian şi vag.

1. Calea sensibilităţii trigeminale

Primul neuron (neuronul periferic) este reprezentat de neuronii din ganglionul lui GASSER. Acest ganglion, echivalent ganglionului spinal este aşezat pe faţa anterosuperioară a stîncii temporalului. Aici, este adăpostit într-o dedublare a durei mater care delimitează cavum MEKEL. Dendritele neuronilor ganglionului GASSER intră în structura celor trei ramuri ale trigemenului: oftalmic, maxilar superior şi maxilar inferior (fig.174). Aceştia preiau excitaţiile din anumite teriterii ale capului. Astfel:

Nervul oftalmic culege sensibilitatea din teritoriul frunţii, pleoapei superioare, a unei părţi a piramidei nazale, a globului ocular şi a etajului superior al cavităţii nazale (fig.173).

Nervul maxilar superior culege sensibilitatea din jumătatea superioară a obrajilor, de la pleoapa inferioară, din restul cavităţii nazale, de la plafonul cavităţii bucale, cît şi de la dinţii maxilarului superior (fig.173).

Nervul maxilar inferior culege sensibilitatea din jumătatea inferioară a obrajilor (regiunea mentonieră), din partea laterală a capului, de la dinţii mandibulei, cît şi din pereţii laterali şi planşeul cavităţii bucale (fig.173).

Axonii neuronilor gaserieni formează rădăcina senzitivă a trigemenului. Aceasta pătrunde în trunchiul cerebral, în dreptul feţei ventro-laterale a punţii, după care desface fibrele în evantai şi se îndreaptă spre al doilea neuron.

Al doilea neuron (nucleo-talamic) se află în complexul nucleilor trigeminali din bulb, punte şi pedunculii cerebrali (fig. 174). Aceşti nuclei în continuare unul cu altul sînt:

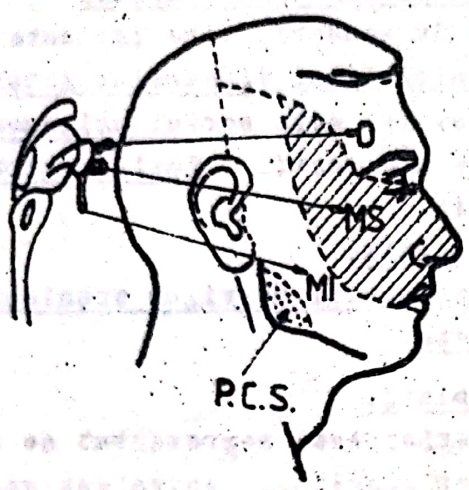


Fig.173 - Sensibilitatea feţei. O=teritoriul nervului oftalmic, MS=teritoriul nervului maxilar superior, MI=teritoriul nervului maxilar inferior, PCS=teritorial plexului cervical superficial.

a. nucleul gelatinos al lui ROLANDO, aşezat în partea dorso-laterală a bulbului (fig.174);

b. nucleul principal, în prelungirea precedentului aşezat în calota punţii şi

c. nucleul mezencefalic al trigemenului (fig.174)

Intrate în trunchiul cerebral, fibrele rădăcinii senzitive se împart în trei mănunchiuri:

1. Un mănunchi inferior, care sub numele de rădăcină descendentă, se îndreaptă spre nucleul gelatinos, unde întîlneşte al doilea neuron. Fibrele acestui mănunchi transportă sensibilitatea termică şi dureroasă a feţei şi se termină somatotopic în nucleul gelatinos. Astfel, de jos în sus, fac sinapsă fibrele aduse de nervii maxilari inferiori, maxilari superiori şi oftalmici (fig.174).

2. Un mănunchi mijlociu, care aduce sensibilitatea tactilă a feţei şi care face sinapsă cu nucleul pontin.

3. Un mănunchi ascendent care transportă sensibilitatea proprioceptivă a feţei spre nucleul mezencefalic.

Axonii neuronilor din nucleii ce alcătuiesc complexul trigeminal se comportă deosebit. Astfel:

Eferenţele nucleului spinal sau descendent (nucleul gelatinos ROLANDO) şi ale nucleului principal pontin se încrucişează median formînd fasciculul trigemino-talamic sau quinto-talamic, care se alătură lemniscului medial, mergînd la talamus.(fig.174).

Axonii nucleului mezencefalic dau colaterale scurte nucleului motor al trigemenului de aceeaşi parte şi de partea opusă, făcînd sinapsă în nucleul senzitiv principal al trigemenului.

Al treilea neuron (talamo-cortical) se află în nucleul ven-

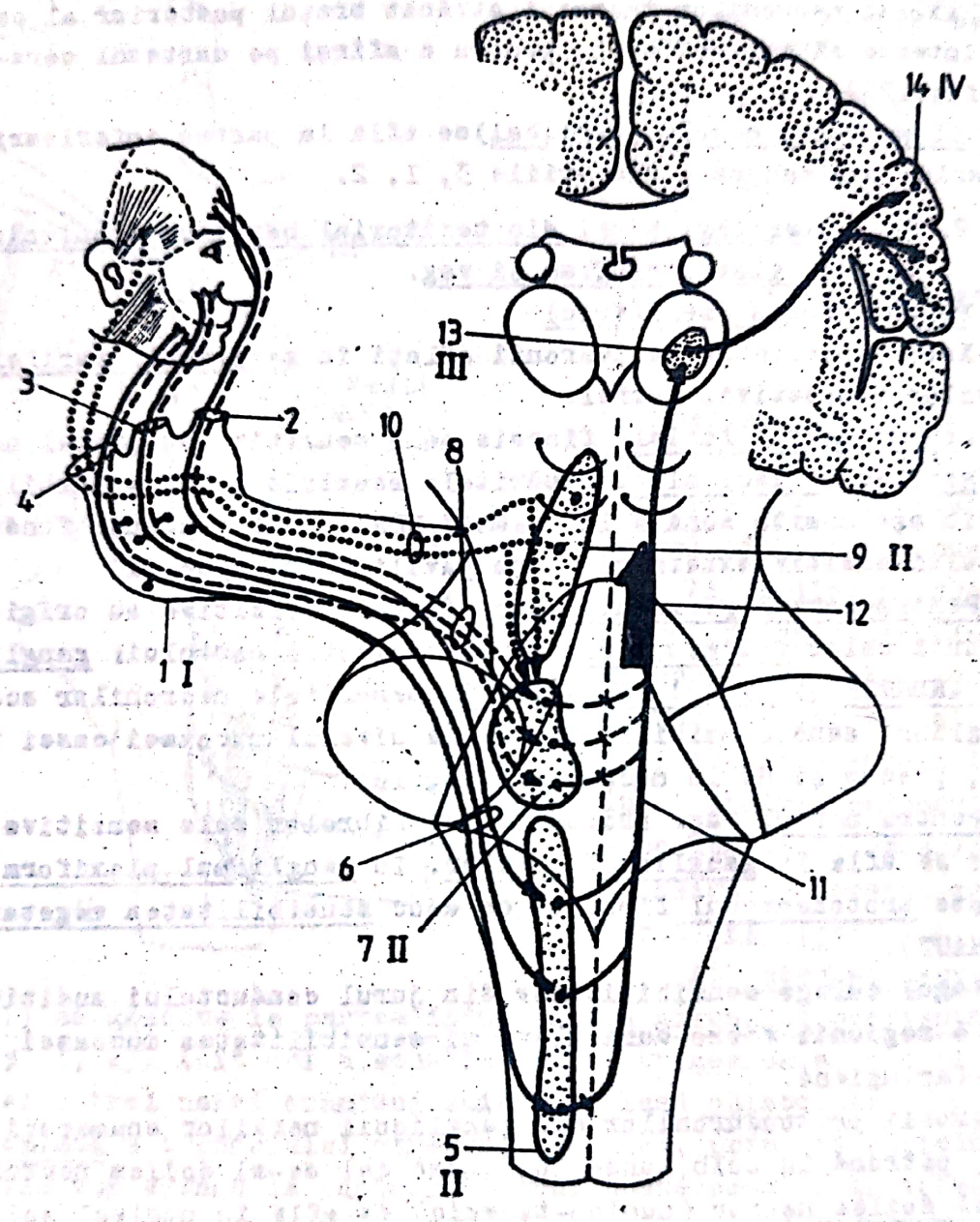


Fig.174 - Calea sensibilității trigeminale.

1=ganglion Gasser, 2=nervul oftalmic, 3=nervul maxilar superior, 4=nervul maxilar inferior, 5=nucleul gelatinos al lui Rolando, 6=mănunchiul inferior, 7=nucleul principal pontin, 8=mănunchiul mijlociu, 9=nucleul mezencefalic, 10=mănunchiul ascendent, 11=tractul quintotalamic, 12=lemniscul median, 13=talamus (nucleu ventral postero-median), 14=cortexul cerebral, I,II,III,IV=neuronii căii.

tral postero-medial al talamusului.(fig.174).

Axonii neuronilor talamici străbat braţul posterior al capsulei interne şi centrul oval, pentru a sfîrşi pe cortexul cerebral (fig.175).

Al patrulea neuron (cortical)se află la partea inferioară a girusului postcentral, din ariile 3, 1, 2.

2. Calea sensibilităţii din teritoriul nervilor cranieni: facial, glosofaringian şi vag.

Primul neuron (periferic)

Este reprezentat de neuronii aflaţi în ganglionii periferici ai nervilor respectivi. Astfel:

Pentru nervul facial: fibrele sale senzitive au primul neuron în ganglionul geniculat. Dendritele acestuia culeg sensibilitatea din aşa numita zonă a lui RAMSAY HUNT, care cuprinde fundul conductului auditiv extern şi conca pavilionului urechii.

Pentru nervul glosofaringian: fibrele senzitive au originea în neuronii celor doi ganglioni de pe traiectul nervului: ganglionul lui ANDERSH şi al lui EHRENRITTER. Dendritele neuronilor acestor ganglioni aduc sensibilitatea de la nivelul mucoasei casei timpanului, precum şi de la mucoasa faringelui.

Pentru nervul vag: protoneuronul fibrelor sale senzitive somatice se află în ganglionul jugular. In ganglionul plexiform se găseşte protoneuronul fibrelor ce aduc sensibilitatea vegetativă (MOLHAUT).

Vagul culege sensibilitatea din jurul conductului auditiv extern, a regiunii retro-auriculare şi sensibilitatea mucoasei laringo-faringiene.

Axonii protoneuronilor din ganglionii nervilor enumeraţi mai sus, pătrund în bulb, unde întîlnesc cel de-al doilea neuron.

Al doilea neuron (nucleo-talamic) se află în nucleul solitar, aflat sub aripa cenuşie a bulbului (fig.175). In neuronii acestui nucleu fac sinapsă de jos în sus fibrele senzitive ale nervilor vag, glosofaringian şi facial (nervul intermediar al lui WRISBERG). Aceste fibre înfăşoară nucleul solitar, formînd aşa numitul fascicul al nucleului solitar. Axonii celui de-al doilea neuron încrucişează li-

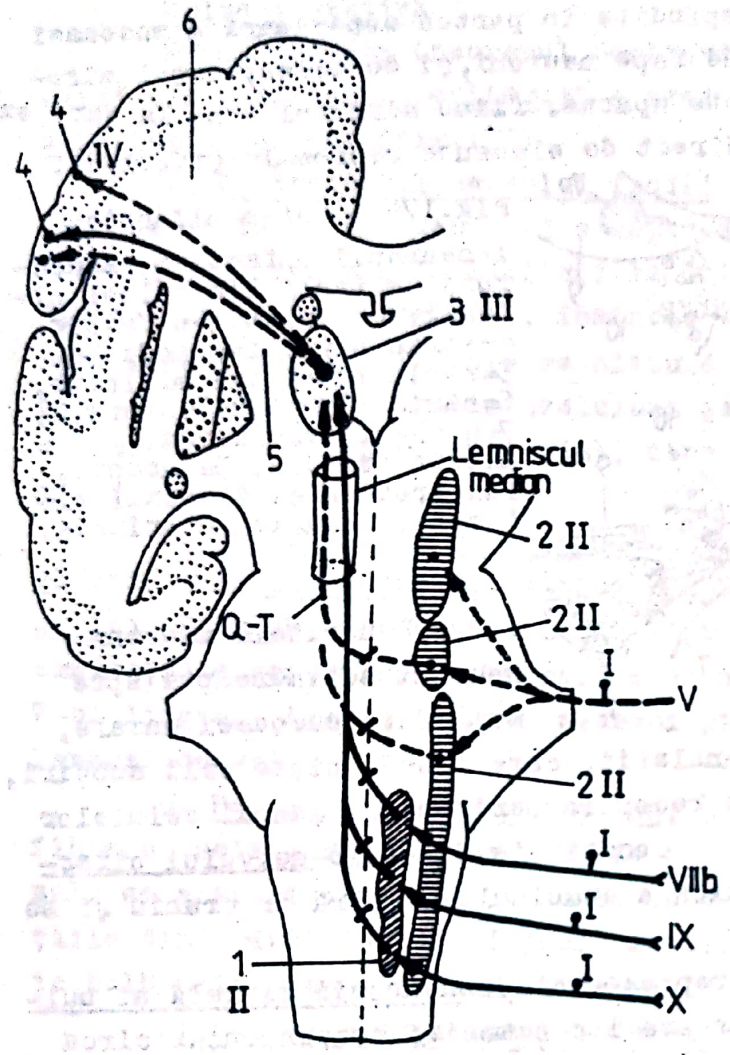


Fig.175 - Calea sensibilităţii din teritoriul nervilor cranieni.

1=nucleul solitar,
2=complexul nucleilor trigeminali,
3=nucleul talamic,
4=cortexul cerebral,
5=capsula internă,
6=centrul oval,
I,II,III,IV=neuronii căii.

nia mediană şi apoi se alătură lemniscului median cu care parcurg trunchiul cerebral pînă la talamus.

Al treilea neuron (talamo-cortical) se află în neuronii nucleului ventral postero-medial al talamusului. Axonii acestuia intră în alcătuirea pedunculului superior al talamusului, sfîrşind pe scoarţa cerebrală (fig.175).

Al patrulea neuron (cortical) se găseşte la partea inferioară a girusului postcentral (ariile 3, 1, 2). Atît calea sensibilităţii trigeminale, cît şi cea a celorlalţi trei nervi cranieni amintiţi, lasă colaterale în formaţia reticulată a trunchiului cerebral. De aici, prin căi polisinaptice impulsurile vor ajunge la nucleul ventral posteromedial al talamusului şi apoi pe scoarţa cerebrală. Este de asemenea admis că, unele din impulsurile proprioceptive pornite de la muşchii feţei şi de la articulaţia temporo-madibulară se dirijează spre cerebel, fiind transportate de fibre care îşi au originea în nucleii complexului trigeminal.

Căile senzoriale

Calea olfactivă

Primul neuron este reprezentat de celulele olfactive ale lui

SCHULTZE, care se găsesc răspîndite în partea superioară a mucoasei nazale. Aceste celule sînt de fapt neuroni, şi de aceea, simţul mirosului capătă o particularitate aparte, fiind singurul simţ la care excitanţii sînt recepţionaţi direct de elemente neuronale (fig.176).

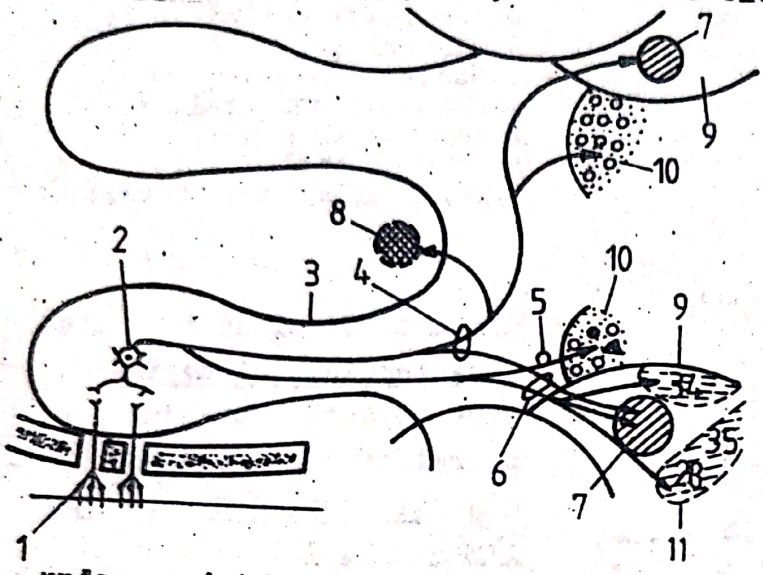


Fig.176 - Calea olfactivă.
1=neuronii olfactivi, 2=neuronii mitrali din bulbul olfactiv, 3=tractul olfactiv, 4=stria olfactivă medială, 5=stria olfactivă mijlocie, 6=stria olfactivă laterală, 7=nucleul amigdalian, 8=aria septală, 9=uncusul, 10=piramida şi trigonul olfactiv, 11=aria entorinală.

Dendritele acestor neuroni se îndreaptă spre suprafaţa mucoasei nazale, unde prezintă vezicule cu granulaţii, care posedă nişte cili subţiri, ce constituie dispozitivul de recepţie periferică. Axonii celulelor olfactive, grupaţi cam cîte 20, constituie filetele nervului olfactiv, care străbat lama ciuruită a etmoidului, intră în craniu şi se termină în bulbul olfactiv.

Al doilea neuron este reprezentat de neuronii mitrali ai bulbului olfactiv. La nivelul lor are loc o masivă convergenţă: circa 1000 de fibre ale nervului olfactiv fac sinapsă cu un neuron mitral. Axonii neuronilor mitrali constituie tractul olfactiv (bandeleta olfactivă), care se aşează în şanţul orbital intern, de pe faţa inferioară a lobului frontal şi, la extremitatea anterioară a spaţiului perforat anterior se împarte în trei strii olfactive: una medială, ce sfîrşeşte în aria septală, una mijlocie, care se termină în piramida şi trigonul olfactiv şi una laterală, cea mai voluminoasă, care se termină în scoarţa uncusului hipocampic (aria 34), nucleul amigdalian, precum şi în aria entorinală (ariile 35, 28).(fig.176).

Aceste structuri constituie principalii centri corticali ai mirosului. Releele din aria septală, piramidă şi trigonul (tuberculul) olfactiv sînt verigi de legătură a căii olfactive cu lobul limbic al rinencefalului. Observăm aşa dar că, spre deosebire de toate celelalte căi senzitivo-senzoriale, calea olfactivă nu are releu talamic.

Calea gustativă

Primul neuron (neuronul periferic) este reprezentat de neuronii din ganglionii periferici a trei nervi cranieni: facial, glosofaringian şi vag (fig.177).

1. Pe traiectul nervului facial se găseşte ganglionul geniculat aşezat la primul genunchi al apeductului lui FALLOPE. Dendritele acestui ganglion preiau excitaţiile culese de corpusculii gustativi, dispuşi în mucoasa linguală, înaintea V-ului lingual. In drumul lor spre aceşti corpusculi, ele se alătură succesiv nervilor: coarda timpanului şi lingual. Axonii aceluiaşi ganglion formează nervul intermediar al lui WRISBERG (VII bis), care pătrunde în bulb la nivelul grepiţei supraclivare.

2. Pe traiectul nervului glosofaringian se găsesc doi ganglioni: unul intracranian, al lui EHRENRITTER şi altul extracranian al lui ANDERSCH. Dendritele neuronilor din aceşti ganglioni preiau excitaţiile gustative de la papilele caliciforme care alcătuiesc V-ul lingual. Axonii acestor neuroni pătrund în bulb prin şanţul colateral dorsal.

3. Pe traiectul nervului vag, primul neuron de pe traiectul fibrelor sale gustative se află în ganglionul plexiform. Dendritele sale se alătură nervului laringeu superior, pentru a prelua excitaţiile dindărătul V-ului lingual. Axonii neuronilor respectivi pătrund în bulb prin şanţul colateral dorsal.

Al doilea neuron (nucleo-talamic). Odată intrate în bulb, fibrele gustative ale nervilor intermediar, glosofaringian şi vag întîlnesc al doilea neuron, la nivelul extremităţii superioare a nucleului solitar, numit şi nucleu gustativ al lui NAGEOTTE. Axonii acestui nucleu încrucişează linia mediană la nivelul bulbului şi apoi, alăturîndu-se lemniscului median străbat trunchiul cerebral pînă în nucleul talamic (fig.177).

Al treilea neuron (talamo-cortical) corespunde nucleului ventral posteromedial al talamusului. Axonii săi intră în structura pedunculului superior al talamusului şi sfîrşesc pe cortexul cerebral.

Al patrulea neuron (cortical) se află la partea inferioară a girusului postcentral, în aria 43 (fig.177).

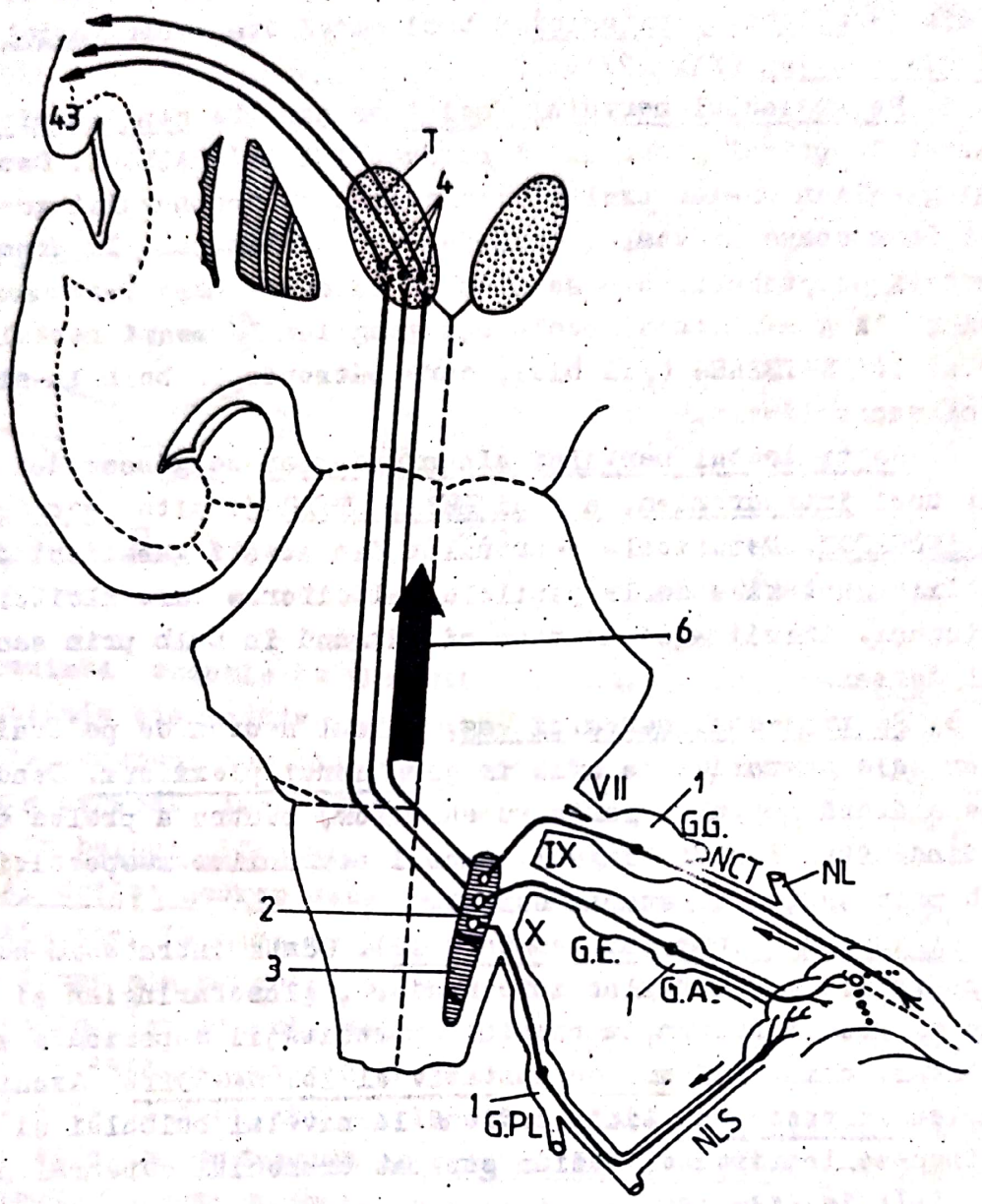


Fig.177 - Calea gustativă

GG=ganglion geniculat, GE=ganglion Ehrenritter, GA=ganglion Andersch, GPL=ganglion plexiform, NCT=nervul coarda timpanului, NL=nervul lingual, NLS=nervul laringeu superior, T=talamus,
1=primul neuron, 2=nucleul gustativ, 3=nucleul solitar, 4=neuronul talamo-cortical, 5=neuronul cortical (aria 43), 6=lemniscul medial.

Calea acustică

Primul neuron (neuronul periferic) se găseşte în ganglionul lui CORTI, aşezat în canalul ROSENTHAL din melcul osos. Dendritele acestui neuron pătrund între foiţele lamei spirale ajungînd la celulele auditive ale organului lui CORTI, de unde preiau excitaţiile. Axonii neuronilor din ganglionul lui CORTI străbat canalele columelei şi părăsesc melcul osos pe la baza acestuia. Apoi, alăturîndu-se, constituie nervul acustic (cohlear) al perechii a VIII-a de nervi cranieni. Acesta iese din stîncă prin conductul auditiv intern şi pătrunde astfel în cutia craniană, îndreptîndu-se spre gropiţa laterală a bulbului, pe unde se angajează în trunchiul cerebral.

Al doilea neuron (nucleo-talamic) este reprezentat de neuronii din nucleii cohleari ventral şi dorsal. Nucleul cohlear ventral primeşte aproape toate fibrele nervului acustic (EYRIES).

Nucleul cohlear dorsal, primeşte un contingent foarte redus de fibre acustice şi dintre ele, majoritatea au făcut deja o prealabilă sinapsă în nucleul cohlear ventral.

Prin urmare putem considera practic că, al doilea neuron al căii acustice este reprezentat de nucleul cohlear ventral. Axonii acestuia: o parte încrucişează linia mediană la nivelul calotei pontine şi formează un fascicul transversal numit corp trapezoid. Fibrele acestui fascicul pot întîlni în drumul lor, mici mase nucleare, cum sînt: oliva pontină şi nucleii corpului trapezoid, în care fac sinapse intermediare. Ajunse la partea laterală a calotei pontine, fibrele corpului trapezoid se inflectează şi devenind ascendente, constituie un mănunchi de fibre numit lemniscul lateral (banda lui REIL laterală). Acesta urcă prin partea laterală a calotei mezencefalice, unde lasă colaterale spre tuberculii cvadrigemeni posteriori şi apoi pătrunde în corpul geniculat medial, unde întîlneşte al treilea neuron. Pe traiectul lemniscului lateral deosebim grupe neuronale care alcătuiesc nucleii lemniscului lateral. La nivelul lor, unele fibre acustice pot face sinapse intermediare. De asemenea, între nucleii simetrici se pot schimba fibre comisurale, la înălţimea marginii superioare a punţii. Aceste fibre constituie aşa numita comisură a lui PROBST (fig.178); alţi axoni ai nucleului cohlear ventral nu se încrucişează, ci intră în constituţia lemniscului lateral de aceiaşi parte. Prin urmare, acest lemniscus conţine fibre homo şi hetero-laterale în proporţie aproximativ egală.

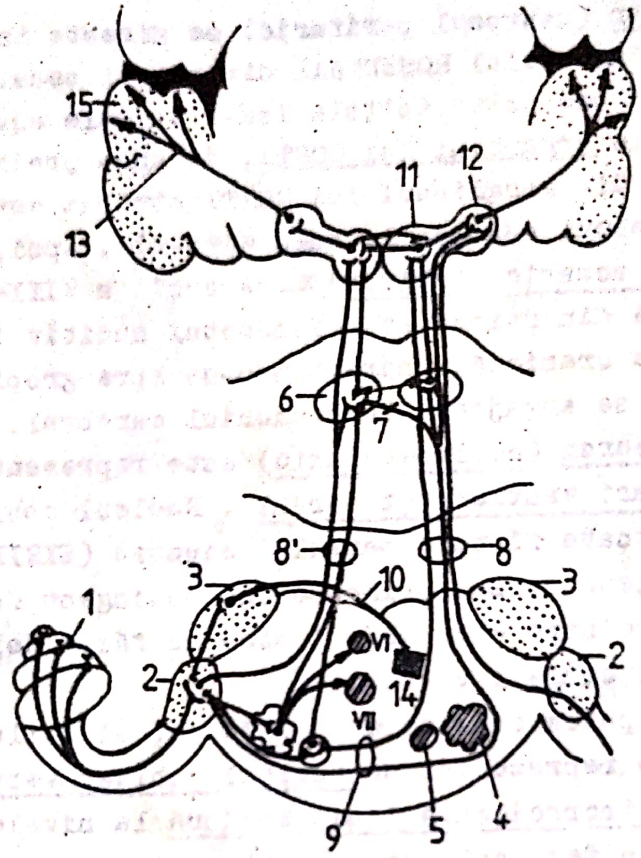


Fig.178 - Calea acustică.

1=ganglionul lui Corti, 2=nucleul cohlear ventral, 3=nucleul cohlear dorsal, 4=oliva pontină, 5=nucleul corpului trapezoid, 6=nucleii lemniscului lateral, 7=semisura lui Probst, 8 şi 8'=lemniscus lateral, 9=corpul trapezoid, 10=striuri acustice, 11=tuberculii cvadrigemeni posteriori, 12=corpul geniculat extern, 13=radiaţii acustice, 14=formaţia reticulată.

Al treilea neuron (talamo-cortical) corespunde neuronilor di[illegible]rpul geniculat medial al talamusului. Axonii acestor neuroni formează radiaţiile auditive. Ele trec prin porţiunea sublenticulară şi retrolenticulară a capsulei interne şi ajung la cortexul cerebral.

Al patrulea neuron (cortical) se află în scoarţa girusurilor lui HESCHL (ariile 41,42) şi a girusului temporal superior (aria 22)

Există o localizare tonotopică pe aceste arii, în sensul că:

- tonurile înalte, recepţionate la baza cohleei se proiectea-

za la partea lor anterioară; - tonurile grave, receptionate la vîrful cohleei, se proiectează la partea posterioară a acestora.

Numărul fibrelor care constituie calea acustică creşte la nivelul fiecărui releu neuronal. Astfel, fiecărei fibre din ganglionul lui CORTI îi corespund: - 2 fibre ce părăsesc nucleul cohlear ventral; - 14 fibre ce ies din corpul geniculat medial şi prin ramificaţia acestora, circa 4o fibre ce ajung pe scoarţa auditivă.

De la fiecare releu al căii acustice pornesc fibre de conexiune inversă spre releele subjacente. Ele constituie aşa numitele fibre descendente ale căii acustice. Graţie lor, sînt blocate sau facilitate impulsurile nervoase care se îndreaptă spre scoarţă.

Reflexele acustice

Intre al doilea şi al treilea neuron, de la nivelul căii acustice se desprind colaterale, care stau la baza reflexelor auditive. Astfel:

1. De la nucleul cohlear ventral, unii axoni se îndreaptă spre nucleul cohlear dorsal în care fac sinapsă. Axonii nucleului cohlear dorsal trec pe suprafaţa planşeului ventriculului IV, formînd striurile acustice. Ele pătrund prin tija calamusului în calota punţii şi după ce încrucişează linia mediană sfîrşesc prin a face sinapsă cu nucleii formaţiei reticulate. Acestor fibre EYRIES le-a dat denumirea de fasciculcohleo-reticulat şi ele se află la baza a numeroase reflexe cu centrii în formaţia reticulată a trunchiului cerebral.

2. De la oliva pontină, în care fac sinapsă o parte din fibrele corpului trapezoid, pornesc colaterale la nucleii motori ai nervilor cranieni V, VI şi VII. Ele sînt suportul reflexelor de acomodare auditivă (muşchiul ciocanului şi muşchiul scăriţei), de clipire la zgomot şi de întoarcere a ochilor în direcţia sunetului.

3. De la tuberculii cvadrigemeni posteriori, la care ajung colaterale ale lemniscului lateral, pornesc tracturile tecto-spinale. Se închide astfel arcul reflexului de tresărire la zgomot.

Căile vestibulare

Receptorii labirintici vestibulari sînt proprioceptori cu o înaltă specializare. De aceea, căile vestibulare, care vehiculează excitaţiile receptionate de maculele otolitice si crestele ampulare, trebuiesc integrate în complexul analizatorului kinestezic.

Primul neuron este reprezentat de neuronii din ganglionul lui SCARPA aşezat în fundul conductului auditiv intern. Dendritele acestor neuroni preiau excitaţiile receptionate de receptorii vestibulari. Axonii acelorasi neuroni alcătuiesc nervul vestibular. Acesta este format din circa 2o.ooo de fibre mielinizate. El părăseste stînca temporalului prin conductul auditiv intern şi intră astfel în cutia craniană, unde se îndreaptă spre gropiţa laterală a bulbului, prin care pătrunde în trunchiul cerebral. Intrat în bulb se divide în două rădăcini: - una ascendentă (superioară), care aduce excitaţiile receptionate de crestele ampulare şi alta descendentă (inferioară), care transportă stimuli culeşi de maculele otolitice (STERN-CARPENTER, 196o).

Al doilea neuron este reprezentat de complexul nucleilor vestibulari, aşezaţi în dreptul jonctiunii bulbo-pontine. Acesti nuclei sînt în număr de patru (vezi fig.51):

1. Nucleul angular superior (nucleul lui BEHTEREV) se găseste în punte lîngă nucleul nervului oculomotor extern.

2. Nucleul triunghiular (nucleul posterior al lui SCHWALBE) este aşezat sub aripa albă externă a bulbului.

3. Nucleul dorsal extern (nucleul lui DEITERS) plasat în afara precedentului.

4. Nucleul inferior (nucleul lui ROLLER), care coboară pînă în măduva cervicală.

Pentru fiecare din acesti nuclei s-a descris o citoarhitectonie diferenţiată. Spre ei se îndreaptă, pentru a face sinapsă, cele două rădăcini ale nervului vestibular. Astfel:

a. rădăcina ascendentă sfîrşeşte în nucleul superior şi în cel triunghiular. Unele ramuri ale acestei rădăcini traversează fără sinapsă nucleul lui DEITERS şi sfîrşesc direct în nucleul fastigial al cerebelului. Ele constituie fasciculul cerebelos al nervului vestibular descris de EDINGER;

b. rădăcina descendentă se termină în nucleul inferior şi în porţiunea caudală a nucleului triunghiular.

Remarcăm asadar, că nucleul lui DEITERS este lipsit de aferenţe vestibulare.

De la complexul nucleilor vestibulari, impulsurile sînt proiectate în multiple direcţii:

A. Spre motoneuronii medulari, la care soseso prin tracturile vestibulo-spinale. Deosebim:

a. un tract vestibulo-spinal lateral cu originea în nucleul lui DEITERS. El coboară în cordonul lateral de aceeaşi parte a măduvei şi se epuizează în motoneuronii măduvei dorso-lombare;

b. un tract vestibulo-spinal ventral cu originea în nucleul triunghiular. Acesta coboară în cordonul ventral al măduvei, având în structura sa fibre homo şi heterolaterale şi se termină în motoneuronii măduvei cervicale. Prin aceste tracturi se controlează pentru necesităţile posturii, de la nivel bulbo-pontin, tonusul muşchilor cefei, ai trunchiului şi ai membrelor.

B. Spre arhicerebel. Toţi nucleii vestibulari întreţin importante conexiuni cu cerebelul prin intermediul nucleului DEITERS. Proiecţiile lor se termină pe cortexul cerebelos floculonodular. De la acesta se reîntorc, prin intermediul nucleului fastigial, fibre cerebelo-vestibulare, care sfîrşesc în toţi nucleii vestibulari. Se realizează astfel, circuitul vestibulo-cerebelo-vestibulo-spinal, în lungul căruia se elaborează coordonarea contracţiilor musculare necesare menţinerii tonusului muscular şi a posturii.

C. Spre nucleii vegetativi ai formaţiei reticulate, ceea ce explică tulburările vegetative din sindromul vestibular: greaţă, vărsături, paloare, tahicardie, etc.

D. Spre nucleii motori ai globilor oculari III, IV, VI, impulsurile se propagă: prin conexiuni directe, reprezentate de fibre ce se alătură bandeletei longitudinale posterioare, sfîrşind apoi în nucleii amintiţi; prin conexiuni polisinaptice, mijlocite de neuronii formaţiei reticulate. Ele provin în special din nucleul vestibular superior şi în mai mică măsură din nucleul triunghiular şi nucleul lui DEITERS. Aceste conexiuni constituie supertul anatomic al reflexelor oculogire, de origine labirintică.

E. Spre cortexul cerebral. Existenţa unei căi vestibulare, care să unească complexul nucleilor vestibulari cu scoarţa cerebrală, pare indiscutabilă. Traiectul acestei căi este încă controversat. Două itinerarii sînt posibile:

a. unul direct, format din fibre ce se alătură bandeletei longitudinale posterioare şi care întîlnesc al treilea neuron în talamus (eventual nucleul centromedian). De aici, fibre talamo-corticale proiectează impulsul vestibular pe scoarţa cerebrală;

b. altul polisinaptic, ocolit, care ar străbate succesiv cerebelul, talamusul, scoarţa cerebrală.

Zona de proiecţie corticală este imprecis delimitată. Majoritatea autorilor o localizează pe scoarţa lobului temporal, în vecinătatea ariilor auditive. Alţii, citaţi de C.CONRAUX (1974), apreciază că această zonă ar trebui să coincidă cu capătul cortical al analizatorului kinestezic; deci se găseşte în girusul postcentral al lobului parietal.

In concluzie:

1. Căile vestibulare sînt încadrate în analizatorul kinestezic, alături de căile sensibilităţii proprioceptive.

2. Începînd de la al doilea neuron, drumul spre scoarţa cerebrală este imprecis delimitat. In schimb, numeroase drumuri se deschid spre structuri nervoase care intervin în coordonarea şi executarea contracţiilor musculare ce asigură postura şi orientarea corpului în spaţiu.

3. Unii autori neagă proiecţia corticală a nucleilor vestibulari. Ei admit doar existenţa unui circuit vestibulo-rubro-talamo-palido-vestibular, care racordează aparatul vestibular central la sistemul extrapiramidal. Acest circuit împreună cu celelalte structuri, cu care nucleii vestibulari au conexiuni dovedite, ar putea rezolva problemele asigurării echilibrului în orice situaţie, fără a fi necesară intervenţia scoarţei cerebrale.

Calea optică

In alcătuirea căii optice intră patru neuroni: neuronul retinian, neuronul retino-diencefalic, neuronul diencefalo-cortical şi neuronul cortical.

1. Primul neuron (retinian) este reprezentat de neuronii bipolari ai retinei. Dendritele lor preiau excitaţiile de la fotoreceptori: celulele cu conuri şi bastonaşe. Axonii fac sinapsă cu neuronii multipolari. Este de remarcat că:

a. la nivelul maculei, un neuron bipolar face sinapsă cu o singură celulă cu con, la polul dendritic şi cu un singur neuron multipolar, la polul axonic;

b. la nivelul restului retinei (retina periferică), un neuron bipolar face sinapsă cu mai multe elemente fotoreceptoare, iar axonii mai multor neuroni bipolari fac sinapsă cu un singur neuron multipolar.

Prin urmare, există o puternică convergenţă dinspre fotoreceptori spre neuronii multipolari. Aşa se explică de ce impulsurile luminoase recepţionate de circa 140 milioane de fotoreceptori sînt vehiculate, în fiecare nerv optic, de aproximativ un milion de fibre (fig.179).

Neuronul retinian bipolar, interpunîndu-se între receptori şi al doilea neuron, poate fi omologat cu neuronii ganglionilor spinali sau cranieni, de pe traiectul celorlalte căi senzitive şi senzoriale.

Al doilea neuron (retino-diencefalic) este reprezentat de neuronii multipolari din retină. Dendritele lor fac sinapsă cu neuronii bipolari, iar axonii intră în structura nervului optic; apoi străbat chiasma şi tractul optic pentru a întîlni al treilea neuron în corpul geniculat extern. Aceşti axoni pornesc din cadranele retinei, care se delimitează convenţional printr-o linie verticală şi alta orizontală trecute prin maculă.

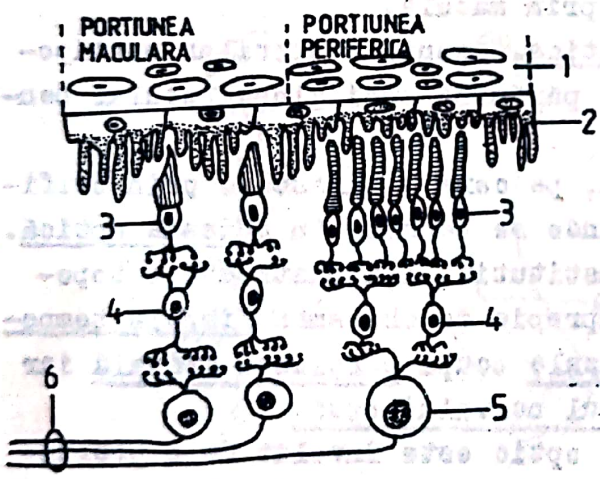


Fig.179 - Primul şi al doilea neuron al căii optice.
1=coroida, 2=stratul celulelor pigmentare, 3=conuri şi bastonaşe, 4=stratul neuronilor bipolari, 5=stratul neuronilor multipolari, 6=fibrele nervului optic.

In acest fel, atît retina periferică cît şi macula vor fi împărţite în cîte patru cadrane:

- două de partea laterală: sînt cadranele temporal superior şi temporal inferior;
- două de partea medială: sînt cadranele nazal superior şi nazal inferior (fig.180).

In funcţie de cadranul de origine, axonii neuronilor multipolari se vor numi respectiv: fibre temporale superioare sau inferioare, fibre nazale superioare sau inferioare, fibre maculare temporale superioare şi inferioare şi fibre maculare nazale superioare şi inferioare.

Toate aceste fibre se îndreaptă spre papila optică (pata oarbă), unde converg spre a forma nervul optic.

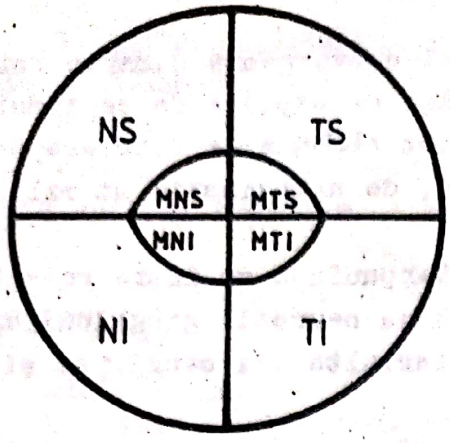


Fig.18o - Cadranele retinei

TS: temporal superior, TI: temporal inferior, NS: nazal superior, NI: nazal inferior, MTS: maculo-temporal superior, MTI: maculo-temporal inferior, MNS: maculo-nazal superior, MNI: maculo-nazal inferior.

Papila optică nu coincide cu centrul retinei, ci se găseşte la 15° intern faţă de maculă. Datorită acestui fapt axonii neuronilor multipolari se îndreaptă, pe traiecte diferite, spre papila optică. Astfel (fig.181): toate fibrele maculare se condensează într-un fascicul maculo-papilar; toate fibrele nazale converg radiar şi fibrele temporale ocolesc macula pe deasupra ei (cele superioare) sau pe dedesubt (cele inferioare), descriind curbe cu concavitatea îndreptată spre orizontala trecută prin maculă.

Ajunse în dreptul papilei optice, axonii neuronilor multipolari străbat coroida şi sclerotica, părăsind apoi globul ocular pentru a constitui nervul optic.

Nervul optic străbate orbita, pe care o părăseşte prin orificiul optic şi pătrunde în craniu, unde se termină în chiasma optică.

In structura sa, fibrele constitutive îşi păstrează o topografie precisă şi pe măsură ce se apropie de chiasmă: fibrele temporale se aşează lateral; fibrele nazale ocupă porţiunea medială iar fibrele maculare se dispun în centrul nervului optic.

Pe toată lungimea sa, nervul optic este învelit de o prelungire a meningelui cranian, în interiorul căreia se găseşte şi o prelungire a spaţiului subarahnoidian.

Chiasma optică este o lamă nervoasă dreptunghiulară, aşezată la marginea antero-inferioară a ventriculului III.

In unghiurile ei anterioare sosesc cei doi nervi optici; din unghiurile ei posterioare porneşte cîte un tract optic. Tracturile optice înconjoară dinăuntru în afară faţa ventrală şi apoi cea laterală a pedunculilor cerebrali corespunzători şi sfîrşesc în corpul geniculat extern respectiv.

La nivelul chiasmei, fibrele constitutive ale celor doi nervi optici se comportă diferit:

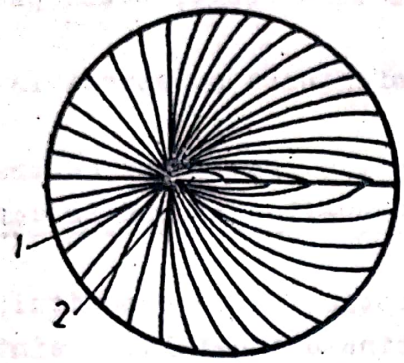


Fig.181 - Dispoziţia fibrelor care merg prin retina ochiului stîng, pentru a forma nervul optic.
1=papila optică, 2=macula.

A. Fibrele temporale trec prin partea laterală a chiasmei şi intră în tractul optic homolateral.

B. Fibrele nazale trec prin porţiunea mediană a chiasmei unde se încrucişează şi intră în tractul optic controlateral.

C. Fibrele maculare trec de asemenea prin porţiunea mediană a chiasmei şi aici: cele temporale trec în tractul optic homolateral iar cele nazale se încrucişează şi trec în tractul optic heterolateral (fig.182).

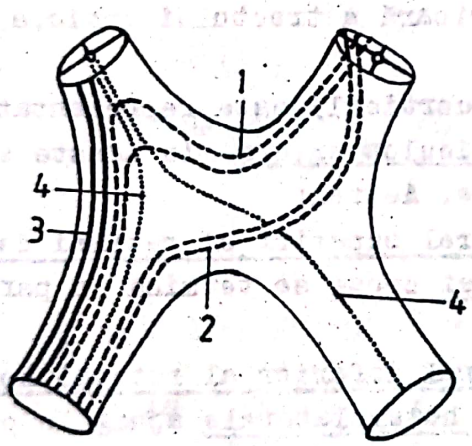


Fig.182 - Traiectul fibrelor nervoase în chiasma optică.
1=fibre încrucişate (cadranul infero-nazal), 2=fibre încrucişate (cadranul supero-nazal), 3=fibre directe temporale, 4=fibre maculare directe şi încrucişate.

Prin urmare, la nivelul chiasmei optice există o încrucişare parţială şi diferenţiată a fibrelor căii optice: cele din jumătatea nazală a retinei se încrucişează, cele din jumătatea temporală a retinei rămîn homolaterale sau directe. Această dispoziţie stă la baza vederii binoculare.

Tractul optic (bandeleta optică)

Din cele expuse mai sus reiese că fiecare tract optic conţine fibre de la ambele retine şi anume:

a. fibrele temporale superioare şi inferioare de la retina periferică a ochiului homolateral;

b. fibre maculare temporale de la acelaşi ochi;

c. Fibrele maculare nazale de la ochiul opus;

d. fibrele nazale, superioare şi inferioare, de la ochiul opus.

In fiecare tract optic, aceste fibre au o topografie precisă:

- fibrele temporale, superioare şi inferioare, ocupă partea laterală a tractului optic;

- fibrele nazale, superioare şi inferioare se aşează la partea medială;

- fibrele maculare, în totalitatea lor, se dispun central.

Toate aceste fibre întîlnesc al treilea neuron în corpul geniculat extern.

Nervul optic, chiasma şi tractul optic, fiind constituiţi din axonii celui de-al doilea neuron (retino-diencefalic), sînt echivalenţi unui tract ascendent din oricare cale senzitivo-senzorială. Deosebirea constă în faptul că structurile amintite se găsesc pe suprafaţa exterioară a bazei creierului. De aceea, ele constituie porţiunea extracerebrală a căii optice.

Este de menţionat faptul că între cei doi corpi geniculaţi medieli (interni) se găsesc fibre comisurale care alcătuiesc comisura lui GUDDEN. Aceste fibre, care n-au nici o legătură cu calea optică, dublează succesiv marginea posterioară a tractului optic, a chiasmei şi a tractului optic opus.

Al treilea neuron (diencefalo-cortical) este reprezentat de straturile neuronale ale corpului geniculat extern. In aceste straturi se păstrează o strictă topografie. Astfel:

a. fibrele din cadranele temporal superior al retinei de aceeaşi parte şi nazal superior al retinei opuse se terminá în partea medială a corpului geniculat extern;

b. fibrele din cadranele temporal inferior al retinei homolaterale şi nazal inferior al retinei heterolaterale ajung în porţiunea laterală a corpului geniculat extern;

c. fibrele maculare homo şi heterolaterale se terminá în porţiunea dorsală a corpului geniculat extern.

Axonii neuronilor din corpul geniculat extern se îndreaptă spre scoarţa ce acoperă versantele scizurii calcarine, constituind tractul geniculo-calcarin sau radiaţiile optice ale lui GRATIOLET. In acest drum deosebim trei curente:

A. Fibrele care pornesc din partea medială a corpului geniculat extern şi care transportă impulsurile di: cadranele superioare ale celor două retine, trec prin segmentul retrolenticular al capsulei interne, apoi, deasupra cornului occipital al ventriculului

lateral sfîrşind în cele 3/4 anterioare ale versantului superior al scizurii calcarine.

B. Fibrele cu originea în partea laterală a corpului geniculat extern, care transportă impulsurile din cadranele inferioare ale celor două retine se angajează prin regiunea sublenticulară a capsulei interne. Apoi ele descriu o curbă cu convexitatea îndreptată anterior (bucla lui MAYER), apropiindu-se de polul lobului temporal. De aici, înconjură faţa anterolaterală a prelungirii sfenoidale a ventriculului lateral, trec pe sub cornul occipital al aceluiaşi ventricul şi sfîrşesc în cele 3/4 anterioare ale versantului inferior al scizurii calcarine. Bucla lui MAYER, explică tulburările de cîmp vizual care apar în urma leziunilor porţiunii anterioare a lobului temporal.

C. Fibrele maculare pornite din partea dorsală a corpului geniculat extern se interpun între cele două curente descrise şi se termină la extremitatea posterioară a scizurii calcarine (fig.183).

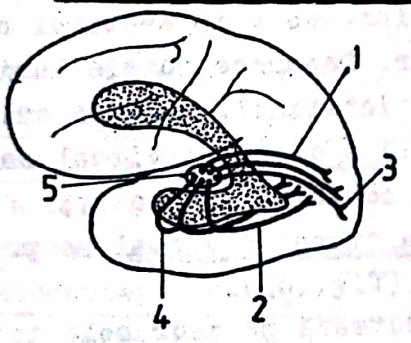


Fig.183 - Radiaţiile optice.
1=fasciculul superior, 2=fasciculul inferior, 3=fasciculul macular, 4=bucla lui Mayer, 5=corp geniculat extern.

Al patrulea neuron corespunde neuronilor din aria striată (aria 17) de pe versantele scizurii calcarine, a scoarţei lobului occipital. După HASSLER (1966) centrii corticali primari se extind şi pe aria 18 parastriată. De la aceste arii de integrare pornesc fibre spre:

1. Centrii vizuali de pe emisfera opusă, prin forcepsul posterior al corpului calos.

2. Aria 19 a scoarţei, care la rîndul ei este legată de nucleii oculomotori din trunchiul cerebral.

3. Ariile corticale senzoriale şi motorii ale limbajului. De la centrii corticali vizuali pornesc şi fibre de retroreacţie spre releele căii optice: corpii geniculaţi externi, neuronii retinei.

Cunoaşterea exactă a topografiei fibrelor ce intră în structura căii optice ne permite înţelegerea şi diagnosticul nivelului

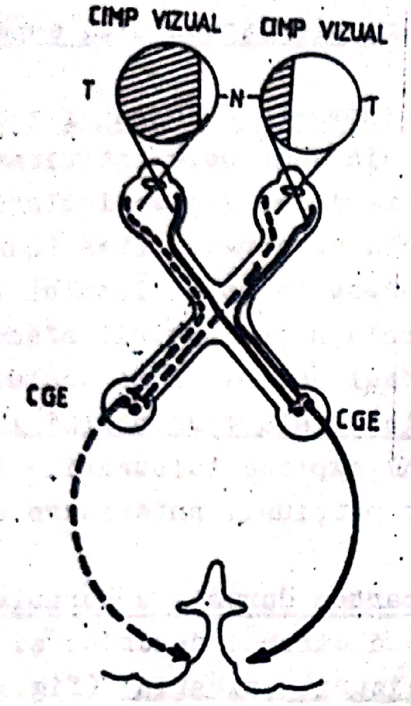


Fig.184 - Cîmpurile vizuale şi schema căii optice.
N: porţiunea nazală a cîmpului vizual, T: porţiunea temporală a cîmpului vizual.
punctat = calea de conducere a imaginilor din cîmpurile vizuale stîngi ale celor doi ochi,
în linie groasă = calea de conducere a imaginilor din cîmpurile vizuale drepte ale celor doi ochi.

de leziune, răspunzătoare de alterarea cîmpului vizual.

Cîmpul vizual este spaţiul pe care îl percepe un glob ocular menţinut în poziţie fixată. El este mai larg în sectorul său temporal superior, decît în sectorul nazal inferior. Deoarece razele luminoase se refractă atunci cînd traversează cristalinul, rezultă că:

- imaginile din partea temporală a cîmpului vizual se proiectează pe cadranele nazale ale retinei ochiului respectiv;
- imaginile din partea nazală a cîmpului vizual se proiectează pe cadranele temporale ale retinei (fig.185).

Cîmpul vizual superior se proiectează pe cadranele inferioare ale retinei, iar cîmpul vizual vizual inferior se proiectează pe cadranele superioare ale retinei.

Ţinînd cont de aceste date, cît şi de încrucişarea diferenţiată a fibrelor celor doi nervi optici la nivelul chiasmei, leziuni în diferite puncte ale căii optice vor fi exprimate prin tulburări caracteristice ale cîmpului vizual. Astfel:

- întreruperea totală a unui nerv optic duce la pierderea vederii cu ochiul respectiv;
- compresiunea porţiunii mediane a chiasmei optice (de exemplu de către o tumoră hipofizară) întrerupe conducerea prin fibrele nazale ale celor două retine. In acest caz, bolnavul păstrează vederea pentru imaginile din partea nazală a cîmpurilor vizuale, dar nu vede imaginile din cîmpurile temporale ale celor doi ochi. Este hemianopsia bitemporală (fig.185);

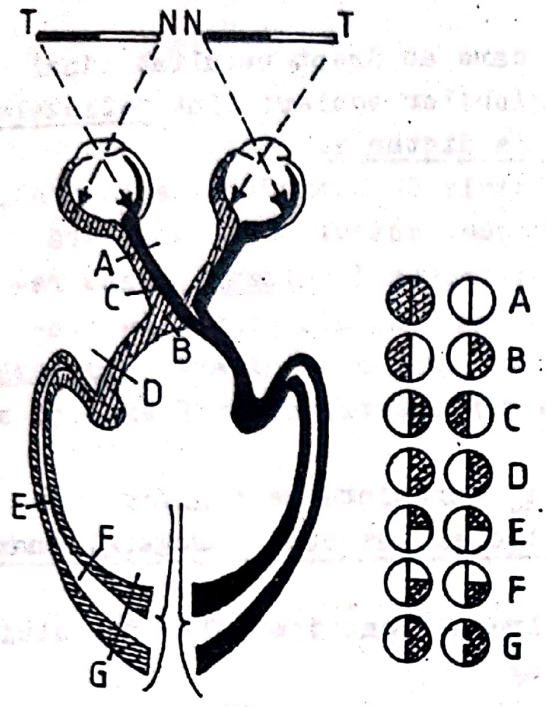


Fig.185 - Leziuni la diverse nivele ale căilor optice şi modificările determinate în cîmpul vizual.

A: cecitate ochiul stîng, B: hemianopsie bitemporală, C: hemianopsie binazală, D: hemianopsie homonimă dreaptă, F: hemianopsie homonimă dreaptă în cadran inferior, E: hemianopsie homonimă dreaptă în cadran superior, G: hemianopsie homonimă dreaptă prin leziune întinsă de lob occipital.

- compresiunea laterală a chiasmei optice (de exemplu prin dilatarea anevrismală a arterei cerebrale anterioare), întrerupe conducerea prin fibrele temporale, ceea ce duce la pierderea cîmpurilor vizuale nazale de la ambii ochi. Este hemianopsia binazală;

- întreruperea tractului optic drept, duce la apariţia unei hemianopsii homonime stîngi. Bolnavul nu percepe imaginile din jumătatea stîngă a cîmpului vizual a fiecărui ochi. Întreruperea tractului optic stîng este urmată de o hemianopsie homonimă dreaptă;

- întreruperea fasciculului superior al radiaţiilor optice este însoţită de o hemianopsie homonimă în cadran, adică nu vor fi percepute imaginile din sfertul inferior al cîmpului vizual contralateral. Lezarea fasciculului inferior este urmată de hemianopsie homonimă, în cadran, care afectează sfertul superior al cîmpului vizual contralateral;

- hemianopsie în cadran, de acelaşi tip ca mai sus, apare şi în cazul leziunilor limitate, respectiv la buza superioară sau inferioară a scizurii calcarine.

Leziuni întinse ale lobului occipital, deşi dau hemianopsii homonime, contralaterale, ele cruţă de obicei macula. Explicaţia constă probabil fie în proiecţia bilaterală a acesteia, fie în proiecţia ei foarte întinsă, pe scoarţa lobului occipital.

Căile reflexelor vizuale

Principalele reflexe vizuale, care au drept rezultat final contracţia musculaturii intrinseci a globilor oculari sînt reflexele fotomotorii şi reflexul de acomodare la distanţă.

I. Reflexele fotomotorii (reflexele de acomodare la lumină).

Cînd luminozitatea mediului creşte, musculatura circulară a irisului se contractă şi pupila se micşorează (miozis). Este reflexul iridoconstrictor. Cînd intensitatea luminii scade, se contractă musculatura radiară a irisului şi pupila se dilată (midreazã). Este reflexul iridodilatator. Fiecare din aceste acte reflexe îşi are o cale proprie.

Calea reflexului iridoconstrictor prezintă pe traiect patru neuroni: neuronul retinian, neuronul tectal, neuronul preganglionar şi neuronul postganglionar.

Primii doi neuroni se află pe braţul centripet al reflexului; următorii doi formează braţul centrifug.

1. Neuronul retinian se găseşte în grosimea retinei. Axonii acestor neuroni constituie fibrele pupilare ale nervului optic. In lungul acestuia ajung la chiasmă, unde unele trec în tractul optic de aceeaşi parte, iar altele în tractul optic opus.

Ajunse în corpul geniculat extern, aceste fibre părăsesc calea optică şi prin braţul conjunctival corespunzător sfîrşesc în corpul cvadrigemen anterior.

2. Neuronul tectal este reprezentat de neuronii din stria medulară externă (superficială) din tuberculii cvadrigemeni anteriori. Axonii acestor neuroni intră în calota mezencefalului şi fac sinapsă cu nucleul lui EDINGER-WESTPHALL (nucleul pupilar), ataşat nucleului nervului III corespunzător. Această sinapsă reprezintă centrul reflexului iridoconstrictor (fig.186).

3. Neuronul preganglionar se află în nucleul pupilar al lui EDINGER-WESTPHALL. Axonii săi se alătură nervului oculomotor comun, apoi ramurii pe care acest nerv o trimite muşchiului mic oblic şi, despărţindu-se de acest ram, ei pătrund în ganglionul oftalmic (ganglionul ciliar) din orbită.

4. Neuronul postganglionar se găseşte în ganglionul oftalmic. Axonii săi se alătură nervilor ciliari scurţi, care pătrund în globul ocular, terminîndu-se în musculatura circulară a irisului şi în muşchiul ciliar.

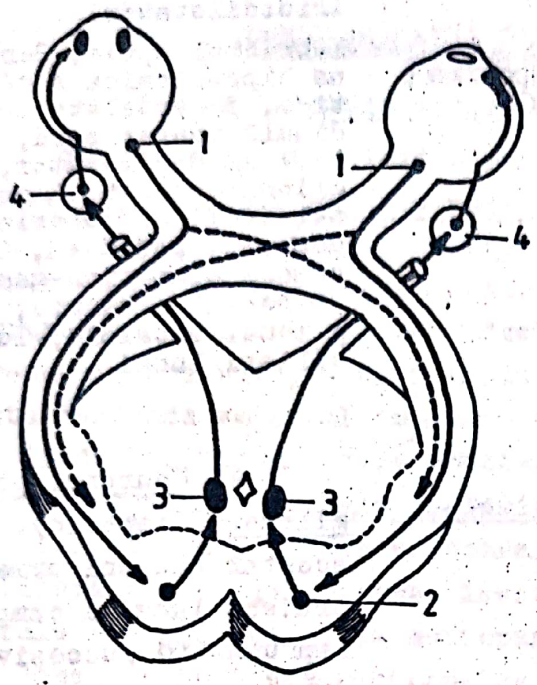


Fig.186 - Calea reflexului iridoconstrictor şi a reflexului de acomodare la distanţă. 1=neuronul retinian, 2=neuronul tectal, 3=neuronul preganglionar, 4=ganglionul oftalmic cu neuronul postganglionar.

Împărţirea fibrelor pupilare la nivelul chiasmei, în fibre directe şi fibre încrucişate, explică de ce reflexul iridoconstrictor are un caracter consensual, adică: un fascicul luminos dirijat asupra unui singur ochi produce iridoconstricţia bilaterală (BOURRET).

Calea reflexului iridodilatator este încă controversată, dar şi pe traiectul ei deosebim patru neuroni: un neuron retinian, un neuron hipotalamic, un neuron preganglionar medular şi un neuron postganglionar.

1. Neuronul retinian îşi trimite fibrele, numite fibre pupilare, în lungul căii optice, pînă la nivelul chiasmei şi a tractului optic. La aceste nivele, fibrele părăsesc calea optică şi sub numele de rădăcină hipotalamică a căii optice intră în hipotalamus, unde se află al doilea neuron.

2. Neuronul hipotalamic îşi trimite axonii descendent, în lungul bandeletei longitudinale posterioare a trunchiului cerebral, pînă în regiunea cervico-toracică a măduvei, unde întîlnesc al treilea neuron.

3. Neuronul preganglionar medular este reprezentat de nucleul ciliospinal al lui BUDGE sau centrul iridodilatator. El este aşezat în zona vegetativă a măduvei, în dreptul segmentelor C_8-D_3. Axonii acestui nucleu se alătură ramurilor comunicante albe corespunzătoare cu care ajung în ganglionul stelat al simpaticului cervical. Apoi, parcurg ascendent lanţul simpaticului, întîlnind al patrulea neuron în ganglionul cervical superior al acestuia (fig.187).

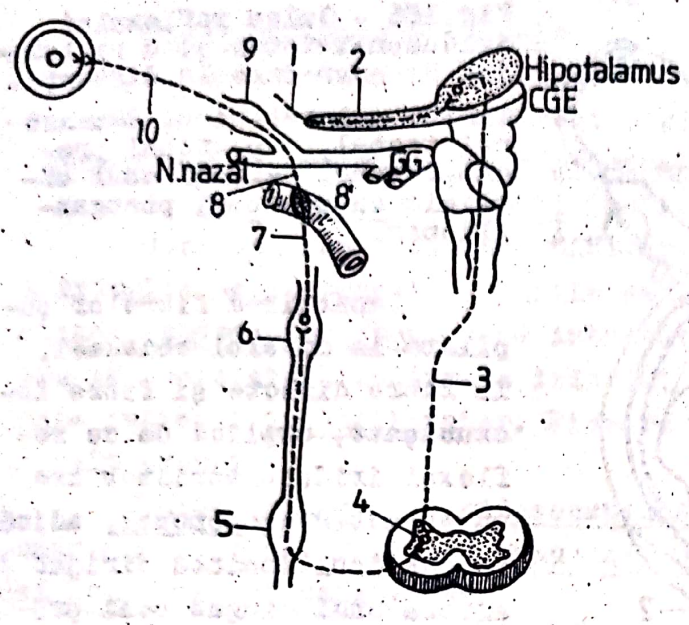


Fig.187 - Calea reflexului iridodilatator.

1=tractul optic, 2=rădăcina hipotalamică a căii optice, 3=bandeleta longitudinală posterioară, 4=centrul iridodilatator, 5=ganglionul stelat, 6=ganglionul cervical superior, 7=nervul carotidian, 8=anastomoza simpatico-gasseriană, 8'= nervul oftalmic, 9=ganglionul oftalmic, 10=nervii ciliari lungi.

4. Neuronul post-ganglionar (simpatic). Axonii acestor neuroni urmează un traiect lung şi complicat, împrumutînd succesiv traiectul următorilor nervi: nervul carotidian al simpaticului cervical, anastomoza simpatico-gasseriană a lui FRANK, ramura oftalmică a trigemenului, ramura nazală a acestuia, rădăcina lungă a ganglionului oftalmic şi traversînd acest ganglion, fără a face sinapsă, ajung la musculatura dilatatorie a irisului, sub forma nervilor ciliari lungi.

Traiectul acestei căi prin lanţul simpatic cervical, explică de ce afectarea acestuia întrerupe iridodilataţia şi în consecinţă apare miozisul. Este ceea ce numim sindrom CLAUDE-BERNARD-HORNER, în care miozisul este asociat cu îngustarea fantei palpebrale şi înfundarea globului ocular în orbită (enoftalmie).

II. Reflexul de acomodare la distanţă

Cînd un obiect aşezat la mai puţin de şase metri se apropie de globul ocular, muşchii ciliari se contractă; acest fapt relaxează zonula lui ZINN şi permite cristalinului să-şi modifice raza de curbură a feţei sale anterioare. Ca urmare, imaginea obiectului respectiv cade în continuare pe maculă. Calea acestui reflex coincide cu cea a reflexului iridoconstrictor. Reflexul de acomodare la distanţă este însoţit de cel de convergenţă a globilor oculari, ambele reflexe avînd centrii în calota mezencefalică. Leziuni la acest nivel, în special de natură sifilitică, aboleso reflexul fotomotor, dar lasă intacte reflexele de convergenţă şi cel de acomodare la distanţă. Este semnul lui ARGYLLE-ROBERTSON.

VASCULARIZATIA SISTEMULUI NERVOS CENTRAL

A. Vascularizaţia arterială a măduvei spinării

La irigarea arterială a măduvei participă: arterele spinale anterioare, arterele spinale posterioare şi arterele radiculare.

1. Arterele spinale anterioare în număr de două, nasc fiecare din artera vertebrală corespunzătoare, cu puţin înaintea unirii lor în trunchiul bazilar. Ele se îndreaptă în jos şi înăuntru unindu-se într-un trunchi unic, median, numit trunchiul spinal median anterior. Acesta descinde vertical înaintea şanţului median ventral al măduvei pînă în dreptul segmentelor medulare C_5-C_6 (fig.188).

2. Arterele spinale posterioare: sînt tot în număr de două şi se desprind din artera vertebrală sau din ramul acesteia, artera cerebelară posteroinferioară. Aceste artere coboară pe feţele dorsolaterale ale măduvei şi se subîmpart fiecare în: un ram ventral care descinde înaintea rădăcinilor dorsale ale nervilor spinali şi un ram dorsal, mai voluminos, care coboară îndărătul acestor rădăcini. Fiecare din aceste ramuri coboară pînă în dreptul segmentelor medulare C_5-C_6 (fig.188).

3. Arterele radiculare. Aceste ramuri, în număr de 31 perechi nasc succesiv de sus în jos din: arterele vertebrale, intercostale, lombare şi sacrate. Ele pătrund de-a lungul nervilor spinali în canalul rahidian şi apoi fiecare dintre ele se împarte în două ramuri (anterior şi posterior) care însoţesc rădăcinile respective ale nervilor spinali corespunzători (fig.188).

- ramul anterior se prelungeşte pe rădăcina ventrală a nervului spinal pînă la şanţul median ventral unde dă două ramificaţii: una ascendentă şi alta descendentă; acestea se anastomozează cu ramificaţiile corespunzătoare ale arterelor radiculare supra şi subjacente continuînd astfel în sens descendent trunchiul spinal median anterior;

- ramul posterior urmăreşte rădăcina dorsală a nervului spinal pînă la faţa dorsolaterală a măduvei şi aici se împarte analog în ramificaţii ascendente şi descendente, care vor prelungi în sens descendent arterele spinale posterioare.

Rezultă că, de fiecare jumătate a măduvei deosebim cîte trei

coloane arteriale longitudinale: una medioventrală şi cîte două posterolaterale. Aceste coloane conţinute în grosimea pieii mater, dau ramificaţii transversale care se anastomozează între ele şi formează în grosimea pieii mater o reţea perimedulară. Din această reţea se desprind două tipuri de ramuri colaterale segmentare (fig. 19o):

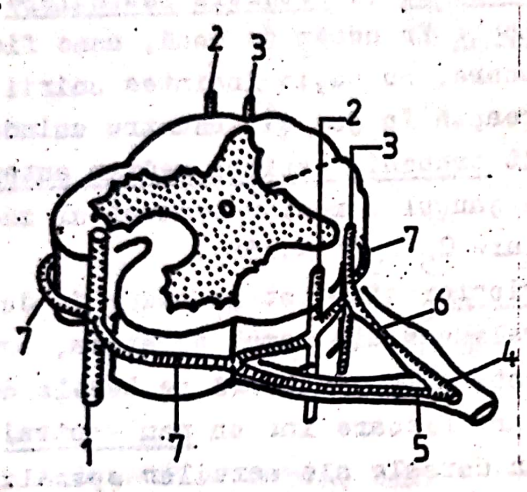


Fig.188 - Formarea reţelei perimedulare. 1=trunchiul spinal medular anterior, 2=ramul ventral al arterei spinale posterioare, 3=ramul dorsal al arterei spinale posterioare, 4=artera radiculară, 5=ramul anterior al arterei radiculare, 6=ramul posterior al arterei radiculare, 7=reţeaua perimedulară.

1. <u>ramuri periferice</u> care pătrund în măduvă şi irigă substanţa albă şi periferia substanţei cenuşii, în special capul cornului dorsal (fig.19o);

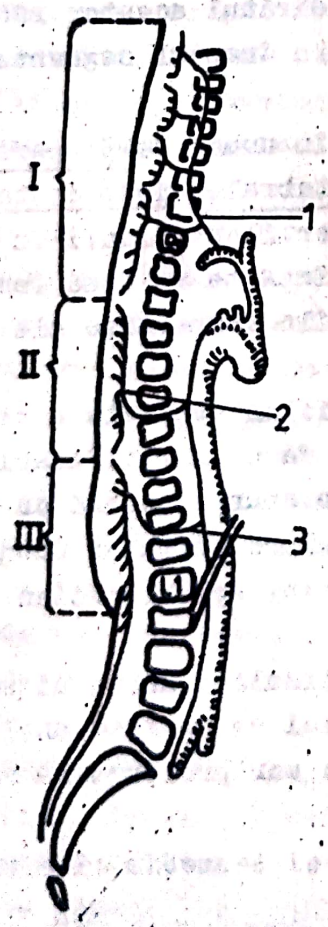


Fig.189=Teriteriile arteriale longitudinale ale măduvei (după Lazerthes). I=teritoriul cervico-toracal, II=teritoriul toracal mediu, III=teritoriul toraco-lombar, 1=artera vertebrală, 2=artera intercostală 7, 3=artera lui Adamkiewicz.

2. <u>ramuri profunde</u> care pătrund în măduvă prin şanţul median ventral şi irigă porţiunea centrală a substanţei cenuşii, cornul ventral al măduvei şi tractul cortico-spinal lateral din substanţa albă a cordonului lateral (fig.19o). Nu există anastomoze între ramurile superficiale şi cele profunde, fiecare dintre ele avînd <u>caracter terminal</u>.

Cercetări mai noi, întreprinse de LAZORTHES, au pus în evidenţă şi alte aspecte interesante. Astfel, acest autor a demonstrat că multe din arterele radiculare re-

greseazã dupã naştere şi aportul sanguin arterial va fi asigurat de arterele care rãmîn permeabile şi care se dezvoltã considerabil. In acest fel, din cele 31 de perechi de artere radiculare, numai 6-8 participã cu adevãrat la irigarea mãduvei.

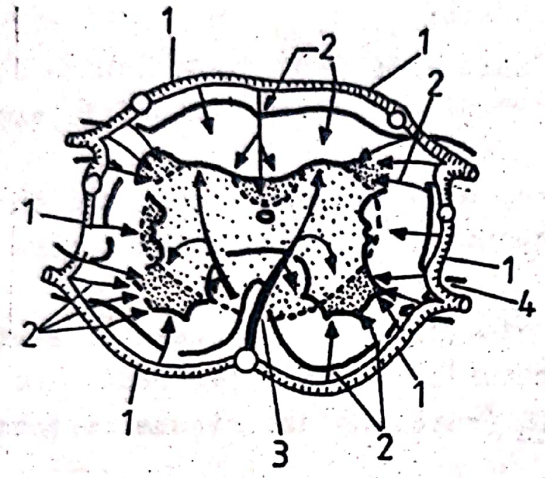


Fig.19o - Teritoriile orizontale, segmentare, ale vascularizaţiei mãduvei.
1= Reţeaua peri-medularã din care se desprind: 2= arterele periferice ce irigã substanta albã şi partea perifericã a substanţei cenuşii, în special capul cornului dorsal; 3= artere profunde ce irigã partea profundã a substanţei cenuşii (portiunea cuprinsã pe figurã înãuntru liniei punctate).

Se delimiteazã trei teritorii arteriale în lungul mãduvei spinãrii (fig.189):

a. Un teritoriu cervico-toracal: care cuprinde mãduva cervicalã, umflãtura brahialã şi primele douã-trei segmente toracale. Acesta este segmentul cel mai bine vascularizat, şi, la irigarea sa, alãturi de arterele spinale posterioare şi trunchiul spinal median anterior, participã 3-4 artere radiculare cervicale, cu originea în artera vertebralã (fig.189).

b. Un teritoriu toracal mediu: care cuprinde segmentele de la D_4 - D_8; aceasta este segmentul cel mai slab irigat şi la vascularizarea lui participã 1-2 artere radiculare toracale, care de regulã se desprind din a 7-a arterã intercostalã (fig.189).

c. Un teritoriu toraco-lombar: care cuprinde segmentele medulare toracale 9-12 şi umflãtura lombarã. Acest segment este bine vascularizat de o arterã unicã: artera radicularis magna a lui ADAMKIEWICZ, care poate proveni dintr-o arterã radicularã toracalã sau lombarã şi de regulã (80%) provine de pe partea stîngã. Intre cele trei teritorii amintite nu existã posibilitãţi de suplinire (fig.189).

Scanned with OKEN Scanner

B. Vascularizaţia arterială a encefalului

Irigaţia encefalului este asigurată de două sisteme arteriale:

I. Sistemul arterei carotide interne, care se distribuie porţiunii anterioare a emisferelor cerebrale;

II. Sistemul arterial vertebro-bazilar, care vascularizează polul occipital al emisferelor, cerebelul şi întreg trunchiul cerebral.

Limita dintre teritoriile celor două sisteme corespunde după BRAUS, liniei care uneşte scizura perpendiculară internă cu tuberculii mamilari (fig.191).

Arterele celor două jumătăti simetrice ale encefalului sînt interconectate prin anastomozarea ramurilor terminale, realizînd un poligon arterial descris de WILLIS (circulus arteriosus cerebri).

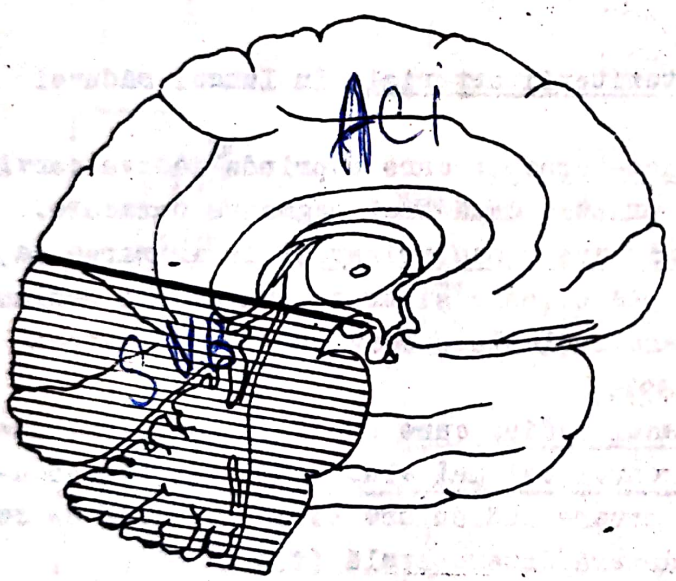


Fig.191 - Teritoriile celor două sisteme arteriale.
In alb=teritoriul sistemului carotidian,
Haşurat=teritoriul sistemului vertebro-bazilar.

Acesta se află plasat la baza creierului, în jurul rombului opto-peduncular şi în majoritatea cazurilor ia aspectul unui poligon cu 7 laturi format astfel:

- anterior: de artera comunicantă anterioară;
- antero-lateral: de cele două artere cerebrale anterioare;
- lateral: de două artere comunicante posterioare şi
- postero-lateral: este închis de cele două artere cerebrale posterioare.

Cu excepţia arterelor cerebrale posterioare care provin din sistemul arterial vertebro-bazilar, toate celelalte artere ce alcătuiesc poligonul lui WILLIS (circulus arteriosus cerebri) aparţin de sistemul arterial carotidian.

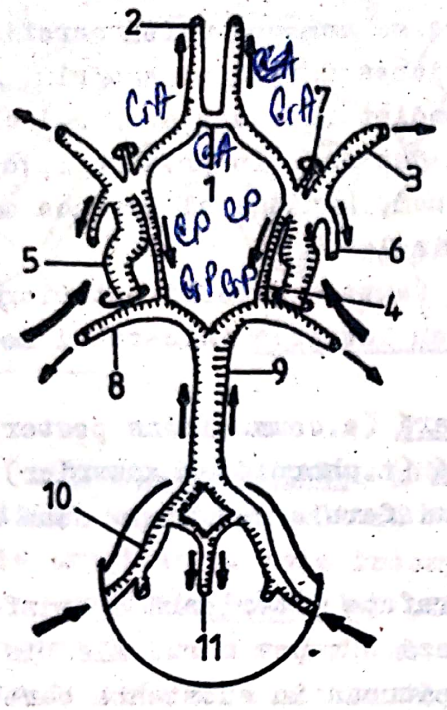


Fig.192 - Poligonul lui WILLIS.
1=artera comunicantă anterioară, 2=artera cerebrală anterioară, 3=artera cerebrală mijlocie, 4=artera comunicantă posterioară, 5=artera carotidă internă, 6=artera coroidiană anterioară, 7=artera oftalmică, 8=artera cerebrală posterioară, 9=trunchiul bazilar, 10=artera vertebrală, 11=artera spinală anterioară.

In acest fel poligonul lui WILLIS este singurul racord între vasele celor două emisfere cerebrale şi principala cale de legătură între cele două sisteme de irigaţie ale encefalului: carotidian şi vertebro-bazilar. In condiţii normale dat fiind egalitatea presiunilor arteriale din cele două sisteme vasculare, din dreapta şi stînga, dispozitivul poligonului lui WILLIS nu este folosit, în sensul strict funcţional.

In cazuri patologice (obstrucţii), ligaturi sau în compresiile arterei vertebrale prin rotirea capului însoţită de extensie (manevra lui KLEIN), poligonul lui WILLIS îşi demonstrează capacitatea funcţională de suplinire a vasului magistral deficitar.

Suplinirea este mai eficientă cînd se produce lent, progresiv, permiţînd dilatarea continuă a calibrului vascular de racord, din laturile poligonului arterial.

I. Sistemul arterei carotide interne (a.carotis interna).

Artera carotidă internă se desprinde din carotida primitivă, la înălţimea vertebrei C_4. De aici ea trece în spaţiul latero-faringian şi în decursul acestui traiect nu dă ramuri colaterale. Traiectul ei cervical este de obicei rectiliniu, dar uneori poate prezenta sinuozităţi care se accentuează la bătrîni în cazurile de arterioscleroză avansată, scăzînd prin aceasta debitul sanguin cerebral. Apoi, artera carotidă internă pătrunde în craniu prin canalul carotidian al stîncii temporalului. De aici, intră în loja cavernoasă unde prezintă raporturi cu venele oftalmice, cu nervii cranieni III, IV şi VI şi cu ramura oftalmică a trigemenului. In aceste segmente

artera descrie un traiect în „S", care se numeşte sifon carotidian şi care scade cu circa 20 mm Hg presiunea debitului sanguin. Artera iese apoi din loja cavernoasă, imediat în afara apofizei clinoide anterioare, dînd artera oftalmică după ce, în prealabil, a dat cîteva ramuri pentru hipofiză, trigemen, meninge şi urechea medie. Apoi se împarte în patru ramuri terminale:

- artera cerebrală anterioară (artera cerebri anterior);
- artera cerebrală mijlocie sau laterală (a.cerebri medio-superficialis);
- artera comunicantă posterioară (a.communicans posterior);
- artera coroidiană anterioară (a.choroideea anterior).

Fiecare din ele trimit spre emisferele cerebrale două feluri de ramificaţii:

- unele se îndreaptă spre suprafaţa exterioară a emisferelor unde, ramificîndu-se abundent, formează o reţea corticală pială, din care se desprind ramuri fine ce pătrund în substanţa cerebrală. Este dispozitivul vaselor corticale;
- altele se îndreaptă spre spaţiile perforate, angajîndu-se prin orificiile acestora în profunzimea emisferelor, spre structurile centrale ale acestora. Este dispozitivul vaselor centrale.

Aceste vase se pot anastomoza între ele, dar numai înainte de a se angaja în substanţa cerebrală, după care au caracter terminal. Între cele două dispozitive, cortical şi central, nu se stabilesc anastomoze în interiorul emisferelor, astfel încît ele sînt independente şi în imposibilitate de a se suplini.

Să urmărim acum fiecare din cele patru ramuri terminale ale arterei carotide interne.

1. Artera cerebrală anterioară (a.cerebri anterior).

La origine se află la baza creierului, fiind aşezată la partea medială a spaţiului perforat anterior. Ea încrucişează faţa superolaterală a chiasmei optice şi, imediat înaintea acesteia, se uneşte cu artera omoloagă, simetrică, prin intermediul arterei comunicante anterioare. Apoi pătrunde în fisura interemisferică, aşezîndu-se pe faţa internă a emisferei corespunzătoare; aici se plasează deasupra corpului calos pe care-l înconjoară, terminîndu-se sub formă de artera pericaloasă posterioară, ce ocoleşte splenium-ul corpului calos (fig.193).

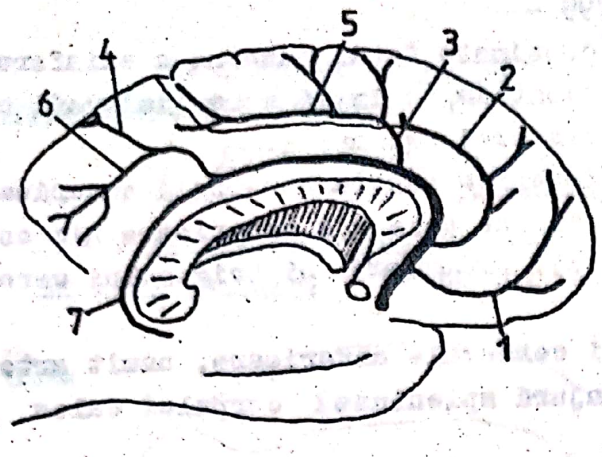


Fig.193 - Artera cerebrală anterioară.
1=artera orbito-frontală, 2=artera frontală internă anterioară, 3=artera frontală internă mijlocie, 4=artera frontală internă posterioară, 5=artera calloso-marginală, 6=artera parietală internă, 7=artera pericaloasă posterioară.

a. Ramurile centrale ale acestei artere se desprind din porţiunea ei bazală şi se împart în mediale şi laterale.

- ramurile mediale: pătrund în hipotalamusul anterior irigînd nucleii de importanţă vitală a acestei regiuni. Ligatura acestei artere la originea ei este incompatibilă cu viaţa;

- ramurile laterale: pătrund prin orificiile spaţiului perforat anterior, distribuindu-se corpului striat. Dintre ele, cea mai importantă este artera recurentă a lui HUEBNER ce se distribuie capului nucleului caudat, porţiuni corespunzătoare a putamenului şi braţului anterior al capsulei interne.

b. Ramurile corticale iau naştere din porţiunea interemisferică a arterei. Aceste ramuri sînt (fig.193):

1. Pentru jumătatea medială a lobului orbitar este artera orbito-frontală;

2. Pentru faţa medială a emisferului cerebral avem:

- trei artere frontale interne: anterioară, mijlocie şi posterioară. Ultimele două pot lua naştere dintr-un trunchi comun numit artera calloso-marginală (fig.193);

- o arteră parietală internă care se trifurcă în: un ram paracentral, un ram precunean şi un ram parieto-occipital intern (fig. 193).

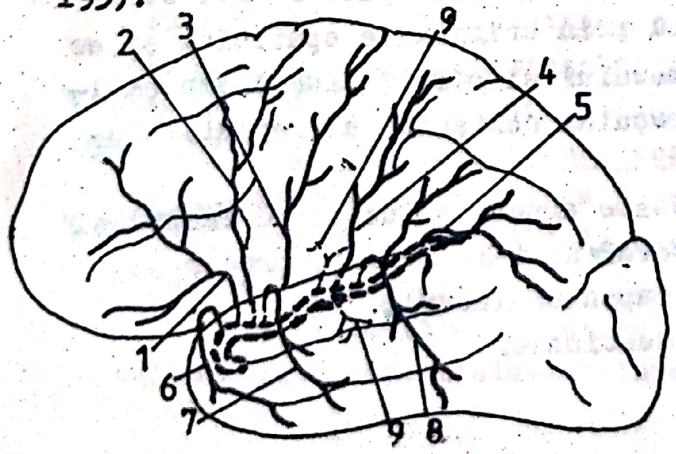


Fig.194 - Artera cerebrală laterală.
1=artera orbito-frontală, 2=artera şanţului precentral, 3=artera şanţului central, 4=artera şanţului postcentral, 5=artera pliului curb, 6,7,8=arterele temporale anterioară, mijlocie şi posterioară, 9=arterele insulare.

HUEBNER

Toate ramurile corticale destinate feţii interne a emisferei, înconjură marginea superioară a acesteia şi irigă zona limitrofă cu aceasta, de pe faţa laterală a emisferei cerebrale.

Pentru comisurile interemisferice artera cerebrală anterioară dă ramuri care se distribuie pentru: cele 7/8 anterioare ale corpului calos, septum lucidum, stîlpii anteriori ai trigonului cerebral şi comisura albă anterioară.

Ramul terminal al arterei cerebrale anterioare, numit artera pericalosă posterioară, înconjură splenium-ul corpului calos şi se distribuie precuneusului.

Semnele de obstrucţie a arterei cerebrale anterioare se vor manifesta prin:

- deficit motor predominînd la membrul inferior;
- tulburări de sensibilitate la membrul inferior;
- fenomene aprarice şi
- reflex de apucare forţată.

Aceste fenomene se explică prin faptul că teritoriul arterei cerebrale se extinde pe centrii motori şi senzitivi corticali ai membrului inferior, pe corpul calos şi pe polul frontal al emisferei.

2. Artera cerebrală laterală (a.cerebri media)

Artera cerebrală laterală (mijlocie sau sylviană) este cel mai voluminos ram terminal al arterei carotide interne. In porţiunea sa de origine, la baza creierului, ea încrucişează aria spaţiului perforat anterior şi se angajează în scizura sylviană. Continuîndu-şi traiectul în fundul acestei scizuri, ea trece pe faţa laterală a emisferei şi se termină ca arteră a pliului curb (fig.194).

a. Ramurile centrale în număr de 6-20 se îndreaptă spre spaţiul perforat anterior, anastomozîndu-se cu cele ale arterei cerebrale anterioare. Apoi, se angajează prin orificiile spaţiului şi se distribuie nucleului caudat, putamenului şi părţii laterale a palidusului, cît şi genunchiului şi braţului posterior al capsulei interne.

Unii autori admit că din aceste artere se desprind ramuri şi pentru nucleul ventral postero-lateral al talamusului, precum şi pentru segmentul sublenticular al capsulei interne.

b. Ramurile corticale fiind destinate:

1. portiunii laterale a lobului orbital, pentru care trimite artera orbito-frontală (fig.194);

2. pentru fața externă a emisferului cerebral, artera cerebrală laterală trimite următoarele ramuri: artera șanțului precentral, artera șanțului central, artera șanțului postcentral și artera pliului curb, considerată terminarea arterei cerebrale laterale.

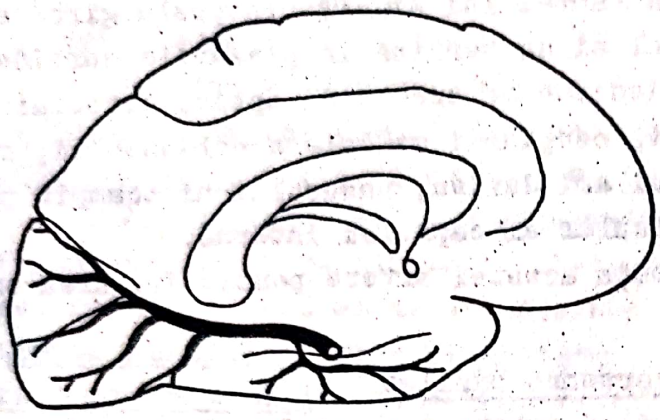


Fig.195 - Artera cerebrală posterioară.

Toate aceste ramuri irigă lobii frontali și parietali, exceptînd o zonă lată de 2 cm, vecină cu marginea superioară a emisferei cerebrale, care aparține teritoriului arterei cerebrale anterioare. Alte ramuri corticale ale arterei cerebrale laterale sînt: trei artere destinate lobului temporal: anterioară, mijlocie și posterioară și artere destinate lobului insular (fig.194).

Semnele de obstrucție ale arterei cerebrale laterale variază, după cum obstrucția afectează ramurile ei centrale, sau cele corticale. In cazul obstrucției ramurilor centrale (teritoriul profund) se instalează hemiplegia, prin ischemia brațului posterior al capsulei interne, pe unde trec căile motorii.

In cazul obstrucției pe teritoriul superficial, apare o hemiplegie brahio-facială, hemi-anestezie cu aceeași topografie, afazie (dacă e pe emisfera dominantă) și eventual hemianopsie, prin interceptarea lezională a radiațiilor optice ale lui GRATIOLET.

3. Artera comunicantă posterioară (a.comunicans posterior).

Această arteră trece pe sub tractul optic, și dirijîndu-se caudal spre artera cerebrală posterioară, mărginește laturile hipotalamice. Principalele sale ramuri se îndreaptă spre:

a. hipotalamusul lateral, subtalamus și 1/3 anterioară a talamusului (este pedicului latero-tuberal);

b. chiasma optică, urmînd un traiect recurent. Aceste ramuri chiasmatice, nesemnalate în literatura clasică, au fost observate de noi în numeroase cazuri.

4. Artera coroidiană anterioară (a.choroideea anterior)

Are un calibru redus (0,1-1 mm) şi imediat după originea sa traversează cisterna opto-chiasmatică, alăturîndu-se tractului optic, cu care înconjoară faţa laterală a pedunculilor cerebrali: pătrunde apoi prin porţiunea laterală a fantei lui BICHAT, în prelungirea sfenoidală a ventriculului lateral şi se termină în plexurile coroide. Ramurile acestei artere sînt destinate: tractului optic, corpului geniculat extern, pulvinarului, porţiunii mediale a palidusului, cozii nucleului caudat, nucleului amigdalian, uncusului hipocampic precum şi segmentului retro-lenticular al capsulei interne.

Se remarcă deci importanţa acestei artere pentru irigarea căilor optice.

II. Sistemul arterial vertebro-bazilar

Este alcătuit din cele două artere vertebrale, trunchiul bazilar rezultat din confluenţa acestora şi arterele cerebrale posterioare provenite din bifurcarea trunchiului bazilar.

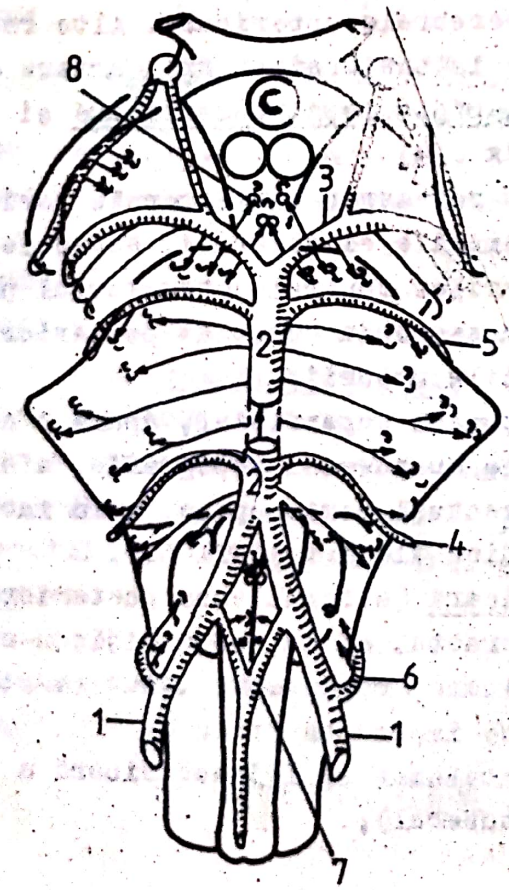


Fig.196 - Sistemul arterial vertebro-bazilar.

1=arterele vertebrale, 2=trunchiul bazilar, 3=arterele cerebrale posterioare, 4=artera cerebeloasă antero-inferioară, 5=artera cerebeloasă antero-superioară, 6=artera cerebeloasă postero-inferioară, 7=arterele spinale anterioare, 8= pedicului talamo-perforat.

1. Artera vertebrală (a.vertebralis) ia naştere din porţiunea intrascalenică a arterei subclaviculare. De aici se angajează în unghiul dintre muschii lungul gîtului şi scalenul anterior şi pătrunde în canalul transvers, la nivelul apofizei transverse a vertebrei C_6.

Este de notat aderenţa adventicei arteriale la periostul canalului transvers cît şi faptul că, datorită traiectului său rectiliniu, artera este puţin adaptată la extensia şi rotaţia capului.

Ajunsă în dreptul apofizei transverse a atlasului, artera descrie o curbă dublă "în S" şi traversînd membrana occipito-atloidiană pătrunde în craniu prin gaura occipitală. Aici, ea înconjură dorso-ventral faţa laterală a bulbului şi se uneşte cu simetrica la marginea inferioară a punţii, pentru a forma trunchiul bazilar.

In craniu, artera vertebrală dă următoarele colaterale: artera meningee posterioară, artera cerebelară postero-inferioară, artera spinală anterioară şi artera spinală posterioară.

2. Trunchiul bazilar se aşează în şanţul bazilar al punţii fiind înconjurat de lichidul cefalo-rahidian al cisternei prepontine. Trunchiul bazilar dă următoarele ramuri: 1 ramuri paramediene destinate punţii, 2 arterele cerebelare (antero-inferioară şi superioară); 3 artera auditivă internă, destinată urechii interne şi 4 ramuri radiculare pentru nervii VI, VII şi VIII.

3. Artera cerebrală posterioară (a. cerebri posterior)

Inconjoară pedunculul cerebral corespunzător şi apoi trece pe faţa infero-medială a lobului temporo-occipital. Continuîndu-şi traiectul dorsal, sfîrşeşte pe scoarţa lobului occipital sub numele de arteră a cuneusului (fig.195).

Este de remarcat că din punct de vedere embriologic, artera cerebrală posterioară derivă din artera carotidă internă: ulterior ea este încorporată la sistemul vertebro-bazilar.

Artera cerebrală posterioară trimite ramuri centrale şi ramuri corticale:

a. Ramuri centrale: se desprind în grupuri de artere mici, formînd două pedicule:

1. pedicului retro-mamilar care se desparte în două planuri: unul caudal, destinat mezencefalului şi altul oral, numit pedicul talamo-perforat. Acesta intră în interiorul emisferului cerebral prin orificiile spaţiului perforat posterior şi irigă porţiunea medio-dorsală a talamusului;

2. pedicului talamo-geniculat se desprinde din artera cerebrală posterioară în momentul în care înconjoară faţa laterală a pedunculului cerebral. Ramurile acestui pedicul irigă corpii geniculaţi, pulvinarul, precum şi feţele ventrală şi dorso-laterală a

talamusului.

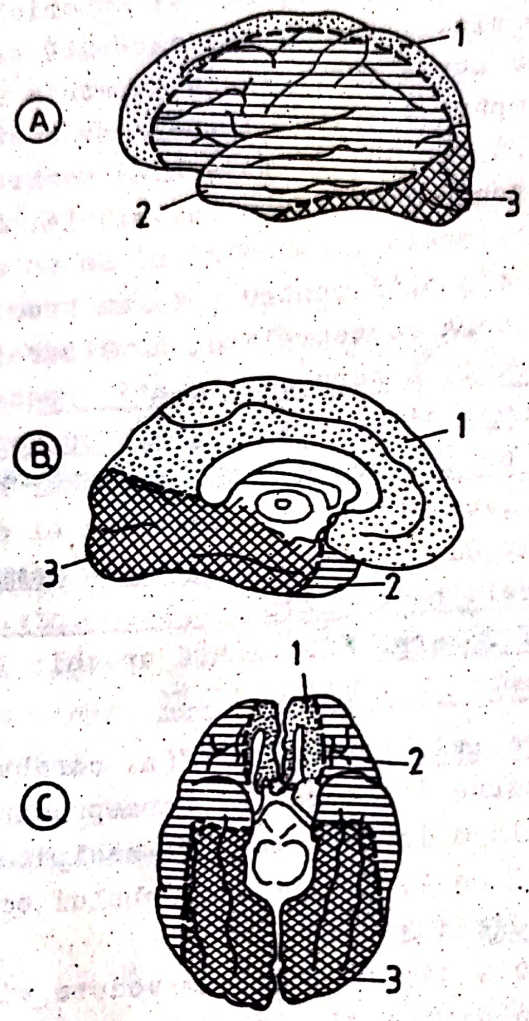


Fig.197 - Teriteriile corticale ale celor trei artere cerebrale.
A=faţa externă, B=faţa internă, C=faţa inferioară.
1=teritoriul arterei cerebrale anterioare, 2=teritoriul arterei cerebrale laterale, 3=teritoriul arterei cerebrale posterioare.

Scanned with OKEN Scanner

3.Arterele coroidiene posterioare înconjoară faţa laterală a pedunculilor cerebrali, se angajează prin fanta cerebrală a lui BICHAT şi sfîrşesc în plexurile coroide, unde se anastomozează cu arterele coroidiene anterioare.

4. Arterele cvadrigeminale descriu un traiect paralel cu precedentele,dar, după ce au ocolit faţa laterală a pedunculilor cerebrali, sfîrşesc în tuberculii cvadrigemeni.

b. Ramurile corticale irigă toată faţa inferioară a lobului temporal, cu excepţia polului anterior şi se distribuie întregului lob occipital, pe suprafaţa căruia se anastomozează cu ramificaţiile arterelor cerebrale anterioară şi laterală(fig.195,197).

Un documentat studiu a lui KAPLAN, demonstrează că la embrion trunchiul bazilar se termină bifurcîndu-se în două artere mezencefalice, care înconjură feţele ventrale ale pedunculilor cerebrali.

Arterele mezencefalice se unesc cu arterele cerebrale posterioare, care provin din artera carotidă internă. Ca rezultat: porţiunea proximală a arterei cerebrale posterioare se va îngusta, devenind artera comunicantă posterioară iar porţiunea distală a aceleiaşi artere se aşează în continuarea arterei mezencefalice, fiind înglobată în sistemul vertebro-medular.

In concluzie, fiecare veziculă cerebrală embrionară va avea arterele ei proprii:

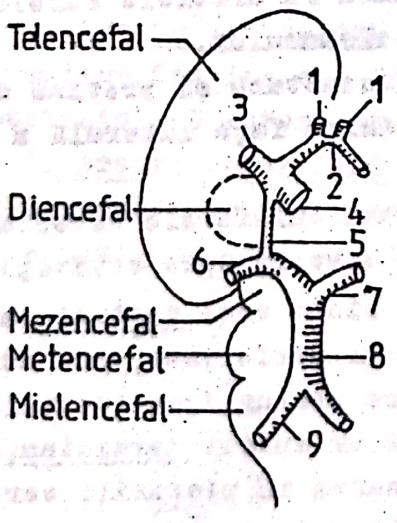


Fig.198 - Arterele veziculelor cerebrale primitive.

1=artera cerebrală anterioară, 2=artera comunicantă anterioară, 3=artere cerebrală laterală, 4=artera carotidă internă, 5=artera comunicantă posterioară, 6=artera cerebrală posterioară distală, 7=artera mezencefalică, 8=trunchiul bazilar, 9=artera vertebrală.

1. telencefalul: este vascularizat de cele trei artere cerebrale (fig.198). Aceste artere cerebrale sînt: artera cerebrală anterioară, artera cerebrală mijlocie (sau laterală)şi artera cerebrală posterioară;

2. diencefalul este vascularizat de ambele sisteme: carati-

dian şi vertebro-bazilar (fig.198);

3. mezencefalul: este irigat de arterele mezencefalice (fig.198);

4. metencefalul: este irigat de trunchiul bazilar (fig.198);

5. mielencefalul: este irigat de arterele vertebrale (fig.198).

Vascularizaţia arterială a diencefalului

Zonă de trecere între telencefal (irigat de sistemul carotidian) şi ultimile două vezicule cerebrale primitive (irigate de sistemul vertebro-bazilar), diencefalul este vascularizat de ramuri provenite din ambele sisteme.

A.MARES distinge şase pedicuri de irigare ai diencefalului:

1. Pedicului tubero-talamic provine din artera comunicantă posterioară şi irigă: partea latero-tuberală a hipotalamusului, subtalamusul şi porţiunea antero-inferioară a talamusului.

2. Pedicului talamo-perforat provine din porţiunea mezencefalică a arterei cerebrale posterioare şi se distribuie porţiunii mediodorsale a nucleului talamic.

3. Pedicului talamo-geniculat are aceeaşi origine ca şi precedentul şi irigă: corpii genicului interni şi externi, faţa ventrală şi dorso-laterală a talamusului.

4. Pedicului pulvinarian se desprinde din artera cerebrală posterioară sau din arterele coroidiene şi se distribuie pulvinarului.

5. Pedicului superior îşi are originea în arterele coroidiene şi irigă o mare parte din faţa dorsală a talamusului.

6. Pedicului lenticulo-optic este incenstant şi provine din ramurile arterei cerebrale anterioare. El irigă faţa laterală a talamusului.

Dispoziţia arterelor ce vascularizează emisferele cerebrale realizează curente sanguine cerebrale care converg spre cavităţile ventriculului lateral (LAZORTHES). Acestea sînt: unul central, care porneşte de la baza emisferelor prin arterele perforante, care străbat nucleii centrali şi capsula internă spre prelungirea frontală a ventriculului lateral. Acestuia i se adaugă un curent coroidian, cu originea la nivelul fantei BICHAT şi terminarea în plexurile coroide ale ventriculului lateral; la aceste curente principale se mai adaugă mai multe curente periferice care, pornind de la scoarţa emisferelor cerebrale converg spre cavitatea ventriculului lateral.

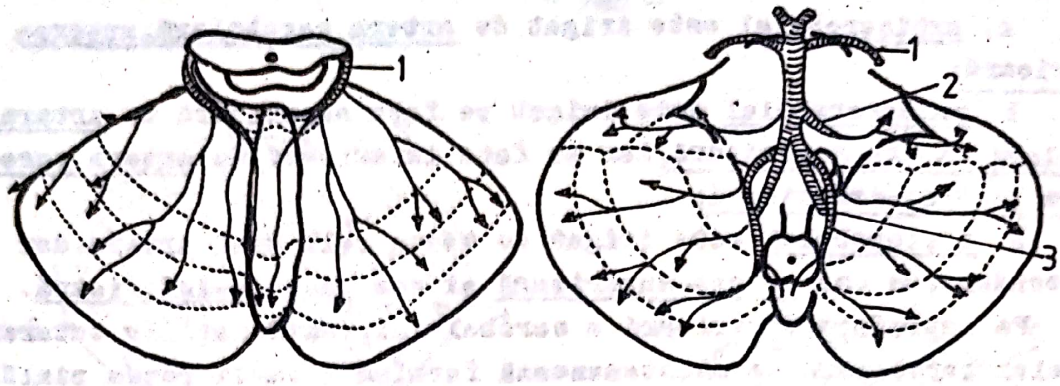


Fig.199 - Vascularizaţia arterială a cerebelului.
1=artera cerebelară antero-superioară, 2=artera cerebelară antero-inferioară, 3=artera cerebelară postero-inferioară.

Vascularizaţia arterială a cerebelului

Este asigurată de cele trei artere cerebelare simetrice: artera cerebelară postero-inferioară, artera cerebelară antero-inferioară şi artera cerebelară antero-superioară.

Prima provine din artera vertebrală, iar următoarele două din trunchiul bazilar (fig.199).

1. Artera cerebelară postero-inferioară. După ce încenjură faţa laterală a bulbului, ajunge pe faţa inferioară a cerebelului unde se ramifică, irigînd cele 2/3 posterioară ale acestei feţe.

2. Artera cerebelară antero-inferioară. Se desprinde din trunchiul bazilar fie izolat, fie o dată cu artera auditivă internă. Ea se distribuie 1/3 anterioare a feţei inferioare a cerebelului (fig.199

3. Artera cerebelară antero-superioară. Imediat ce se desprinde din trunchiul bazilar, se îndreaptă dorsal, spre faţa superioară a cerebelului, pe care o acoperă cu ramificaţiile sale (fig.199).

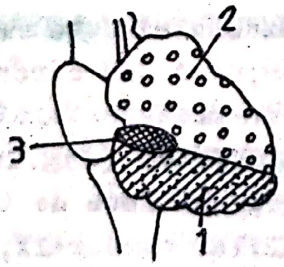


Fig.2oo - Teriteriile de irigare a arterelor cerebelare.
1=artera cerebelară postero-inferioară,
2=artera cerebelară antero-superioară,
3=artera cerebelară antero-inferioară,

După LAZORTHES există o corespondenţă între ramificaţiile celor trei artere cerebelare şi organizarea morfo-funcţională a cerebelului. Astfel:

a. <u>archicerebelul</u> este irigat de <u>artera cerebelară antero-inferioară</u>;

b. <u>paleocerebelul</u> este irigat pe faţa superioară de <u>artera cerebelară antero-superioară</u>, iar pe faţa inferioară de <u>artera cerebelară postero-inferioară</u>;

c. <u>neocerebelul</u> este irigat de toate cele trei artere, dar cu precădere, de cea <u>antero-superioară</u> şi cea <u>postero-inferioară</u>.

Pe suprafaţa exterioară a cerebelului, ramificaţiile tuturor arterelor cerebelare se anastomozează formînd o vastă reţea pială, din care se desprind ramuri fine ce pătrund spre substanţa albă şi nucleii centrali, unde păstrează în linii mari dispoziţia segmentară, fără a se anastomoza între ele.

<u>Vascularizaţia arterială a trunchiului cerebral</u>

Ţinînd cont de locul în care arterele intră în profunzimea trunchiului cerebral, FOIX şi HILLEMAND descriu trei grupe de artere:

1. <u>artere paramediane</u> care pătrund imediat în afara liniei medio-ventrale;

2. <u>artere circumferenţiale scurte</u> care aberdează trunchiul cerebral la nivelul liniei ventro-laterale;

3. <u>artere circumferenţiale lungi</u> care, după ce încenjură feţele laterale ale trunchiului, pătrund în interiorul acestuia, în dreptul liniei dorso-laterale.

Acest dispozitiv îl întîlnim la toate cele trei segmente ale trunchiului cerebral. Astfel:

<u>La nivelul mezencefalului</u>

1. <u>Arterele paramediane</u> iau naştere din planul caudal, mezencefalic, al pedicululului talamo-perforat, cu originea în artera cerebrală posterioară (fig.2el). Ele se distribuie intrapeduncular, unei arii delimitată de planul medio-sagital şi un plan ce uneşte apoductul lui SYLVIUS cu 1/5 internă a picioruluui pedunculului cerebral.

2. <u>Arterele circumferenţiale scurte</u> se desprind din circumferenţialele lungi şi îşi extind teriteriul în afara precedentului, pînă la un plan orizontal dus prin apoductul lui SYLVIUS (fig.2el).

3. <u>Arterele circumferenţiale lungi</u> sînt reprezentate de toate vasele care încenjură faţa laterală a pedunculilar cerebrali, realizînd la acest nivel cinci cercuri arteriale date de: arterele cerebelare antero-superioare, arterele cerebrale posterioare, arterele cvadrigeminale, arterele cereidiene posterioare şi arterele

cerebidome anterioare.

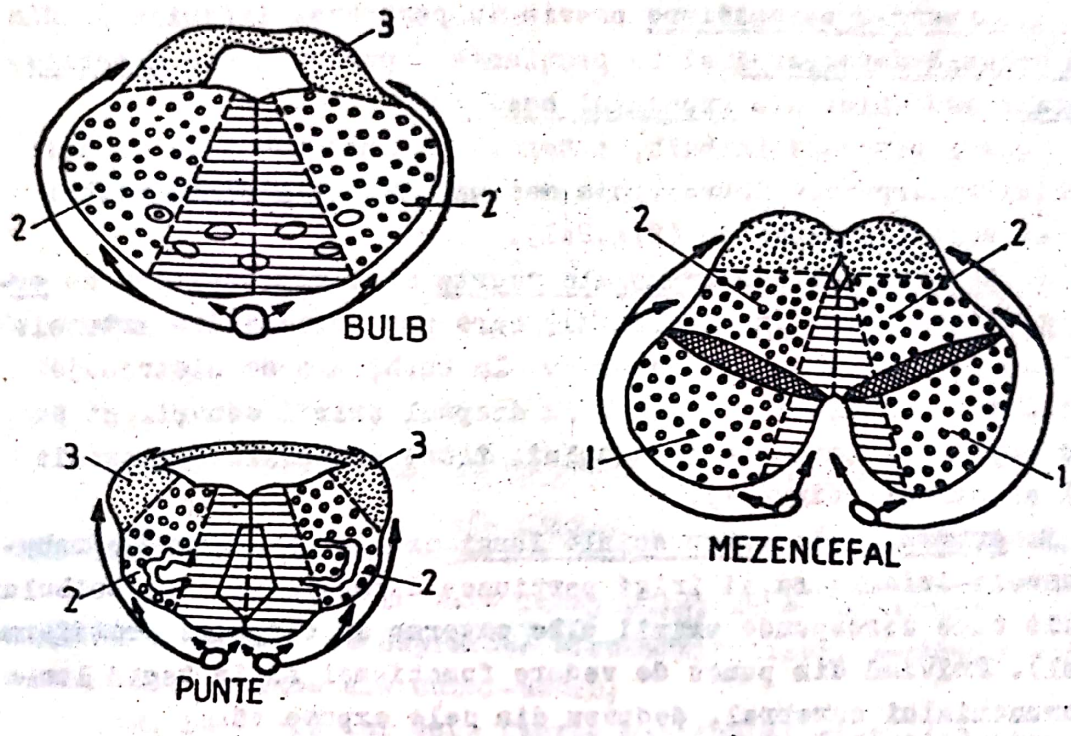


Fig.2o1 - Teriteriile arteriale ale trunchiului cerebral.

1=teriteriul paramedian, 2=teriteriul circumferențial scurt, 3=teriteriul circumferențial lung.

La nivelul punții

1. Arterele para-mediene se desprind din trunchiul bazilar, și odată intrate în punte, se subramifică de două ori în unghi drept, încît teriteriul lor este deosebit de sensibil la anoxie. Ele irigă în teriteriul punții, o zonă triunghiulară, cu vîrful în dreptul eminenței teres și cu baza anterior, de la șanțul bazilar pînă la emergența trigemenului (fig.2o1).

2. Arterele circumferențiale scurte își au de asemenea originea în trunchiul bazilar, și teriteriul de distribuție intrapontin este extern precedentului. Acest teriteriu este axat pe traiectul intra-pontin al trigemenului mater: (fig.2o1).

3. Arterele circumferențiale lungi prăvin din cele două ar-

tere cerebelare: antero-inferioară şi antero-superioară. Ele irigă partea dorso-laterală a calotei pentine (fig.201).

La nivelul bulbului

1. Arterele paramediene provin în porţiunea inferioară, din artera spinală anterioară, şi în porţiunea superioară, din arterele vertebrale sau chiar din trunchiul bazilar.

Odată pătrunse în bulb, arterele paramediene irigă o arie triunghiulară, cuprinsă între linia mediană sagitală şi traiectul bulbar al nervului hipoglos (fig.201).

2. Arterele circumferenţiale scurte sînt reprezentate de arterele grepiţei laterale a bulbului, care pot proveni din arterele vertebrale, sau din trunchiul bazilar. În bulb, ele se distribuie unei arii triunghiulare, cu vîrful în dreptul aripii cenuşii, şi cu baza pe suprafaţa laterală a bulbului, între şanţurile colaterale ventral şi dorsal (fig.201).

3. Arterele circumferenţiale lungi provin din artera cerebelară postero-inferioară, şi irigă porţiunea dorso-laterală a bulbului, pe o arie care corespunde aripii albe externe şi corpului restiform (fig.201). Privind din punct de vedere funcţional şi în toată lungimea trunchiului cerebral, deducem din cele expuse că:

A. Grupul arterelor paramediene irigă: nucleii motori ai nervilor craniani III, IV, VI şi XII, căile piramidale (în pedunculii cerebrali numai tracturile cortico-nucleare) şi porţiunea mediană a căilor specifice lemniscale ascendente.

B. Grupul arterelor circumferenţiale scurte: se distribuie nucleilor senzitivi ai nervilor V, VII, IX şi X şi porţiunii laterale a căilor specifice lemniscale ascendente.

C. Grupul arterelor circumferenţiale lungi: se distribuie nucleilor nervilor VIII, porţiunii dorso-laterale a calotei pentomezencefalice şi tuberculilor cvadrigemeni.

Vascularizaţia venoasă a măduvei

Venele au o dispoziţie similară cu cea a arterelor. Astfel vom deosebi:

1. Vene intra-medulare, care pot fi: profunde şi periferice. Primele se varsă în vena mediană anterioară, iar ultimile în reţeaua venoasă peri-medulară. Spre deosebire de arterele omonime, venele profunde şi cele superficiale se anastomozează în grosimea măduvei.

2. Rețeaua venoasă peri-medulară se află alături de cea arterială, în grosimea piei-mater. Ea se varsă în venele peri-durale.

3. Venele peri-durale se găsesc în sînul țesutului adipos care umple spațiul peri-dural. Ele drenează sîngele venos spre venele intercostale și lombare, iar cele din dreptul măduvei cervicale se pot anastomoza la nivelul găurii occipitale, cu sinusurile occipitale posterioare ale durei-mater craniene, sau cu venele bulbului rahidian.

Legătura dintre venele peri-durale și venele lombare ne explică de ce plexul venos peri-dural, poate reprezenta o cale de circulație venoasă colaterală în caz de obstacol pe vena cavă inferioară.

Vascularizația venoasă a encefalului

I. Venele emisferelor cerebrale și ale mezencefalului prezintă anumite particularități:

1. Traiectul lor este independent de al arterelor, fiind așezate cu precădere pe suprafața circumvoluțiilor, pentru a sfîrși în sinusurile venoase ale durei-mater;

2. Peretele lor este foarte subțire și sînt avalvulare;

3. In timp ce irigația arterială este asigurată de un sistem central funcțional cu originea în poligonul lui WILLIS, sîngele venos urmează trei căi distincte, dar interconectate prin numeroase anastomoze:

a. sistemul venelor profunde;
b. sistemul venelor bazale;
c. sistemul venelor de pe circumvoluții.

a) Sistemul venelor profunde drenează sîngele din toate segmentele emisferului cerebral astfel:

1. de la cortexul cerebral emerg vene fine numite vene transcerebrale. Ele străbat substanța albă, unindu-se pe peretele lateral al ventriculilor laterali cu venele corpului striat, pentru a forma vena opto-striată sau vena terminală;

2. alte vene transcerebrale, primite din partea rostrală a emisferelor converg spre septul pelucid și formează vena septală (vena septi pellucidi);

3. plexurile choroide sînt drenate de cîte o venă choroidiană (vena choroideaa) de fiecare parte.

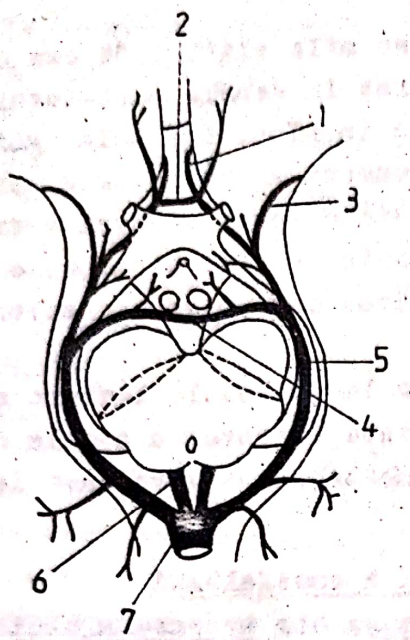


Fig.2.2 - Venele bazei creierului. 1=vena cerebrală anterioară, 2=vena comunicantă anterioară, 3=vena sylviană,profundă, 4=vena comunicantă posterioară, 5=vena bazilară, 6=vena Galen, 7=ampula lui Galen.

Venele terminale, septale şi choreidiene se unesc şi alcătuiesc două vene cerebrale interne (venele lui GALEN); ele primesc cîte un afluent din porţiunea occipitală a fiecărei emisfere şi apoi confluează într-un trunchi comun: marea venă a lui GALEN (W.cerebri magna). Aceasta iese din fanta cerebrală mediană a lui BICHAT (fisura cerebrală transversă) şi după un traiect de circa 1 cm se varsă în sinusul drept.

Această regiune bogată în confluenţe venoase este considerată de HORNET drept regiune critică,favorabilă hemoragiilor venoase.

Inainte de a sfîrşi în sinusul drept, marea venă a lui GALEN mai primeşte vena cerebeloasă mediană superioară, venele fornixului, hipocampului (corn AMMON) şi vena lui ROSENTHAL,pornită din partea ventrală a nucleilor striaţi şi talamici. De asemeni, în marea venă a lui GALEN se varsă şi venele bazilare.

b. Sistemul venelor bazale naşte pe faţa bazală a emisferelor, în dreptul fiecărui spaţiu perforat anterior, din unirea venei cerebrale anterioare cu cerebrala laterală corespunzătoare (fig.2.2).

Odată formate, se angajează prin porţiunea laterală a fantei cerebrale a lui BICHAT, încenjură pedunculii cerebrali şi se termină în marea venă a lui GALEN. Inainte de a se termina, fiecare venă bazilară culege sîngele de pe planşeul diencefalului, din partea bazală a corpului striat, de la pulvinar şi corpii geniculaţi şi din partea infero-internă a scoarţei lobului temporal.

Venele bazilare sînt frecvent anastomozate printr-o venă comunicantă posterioară, cu direcţie transversală, aşezată imediat deasupra marginii superioare a punţii. Si,cum cele două vene cerebra-

le anterioare sînt şi ele unite printr-o venă comunicantă anterioară, aşezată înaintea chiasmei optice, se realizează un poligon venos ce se suprapune celui arterial descris de WILLIS (fig.2e2).

c. Sistemul venos al circumvoluţiilor. Venele acestui sistem se pot grupa în venele feţei externe şi interne a emisferei şi venele feţei inferioare a emisferei.

1. Venele feţelor externe şi interne se împart după direcţia fluxului sanguin în: vene ascendente şi vene descendente.

a. Venele ascendente se îndreaptă spre sinusul longitudinal superior. LAZORTHES deosebeşte patru grupe de vene ascendente:

- un grup frontal alcătuit din 2-8 vene mici, care se deschid în porţiunea anterioară a sinusului longitudinal superior sub unghi ascuţit, cu deschiderea înainte;

- un grup rolandic format din vene de calibru mijlociu sau mare, care se varsă perpendicular pe sinusul longitudinal superior. Printre aceste vene deosebim marea venă a lui TROLARD, care va fi descrisă mai jos;

- un grup pariето-occipital format din numeroase vene de calibru mijlociu;

- un grup occipital format în general din două vene de calibru mic.

b. Venele descendente

- cele de pe faţa externă, sau venele temporale se varsă în sinusurile venoase ale bazei cum sînt: sinusul sfeno-parietal al lui BRESCHET, cavernos, pietros superior sau lateral;

- cele de pe faţa internă sfîrşesc în marea venă a lui GALEN, sau în sinusul longitudinal inferior.

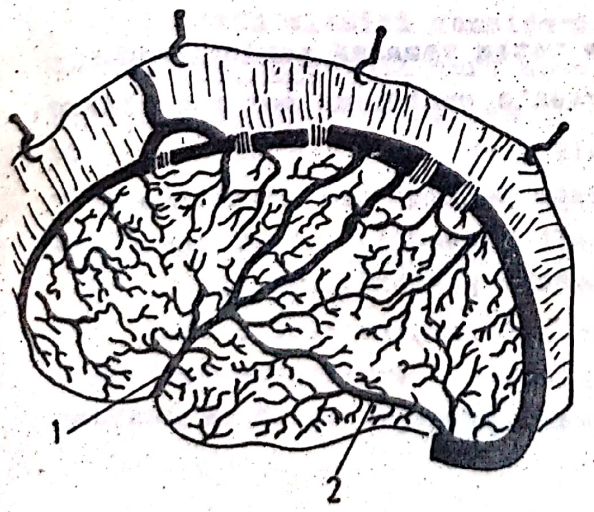


Fig.2e3 - Venele anastomotice. 1=vena lui Trolard, 2=vena lui Labbé.

2. Venele feţelor inferioare

a. cele din partea anterioară se duc la sinusul longitudinal superior;

b. cele posterioare sfîrşesc în sinusurile pietroase şi cele laterale;

a. cele interne se duc spre venele bazilare sau în marea venă a lui GALEN.

Venele anastomotice

Venele emisferelor cerebrale sînt larg anastomozate între ele: a. unele anastomoze leagă sinusul longitudinal superior cu sinusul cavernos - vena lui TROLARD (v.anastomotica superior) sau cu sinusul lateral - vena lui LABBÉ (v.anastomotica inferior) (fig. 2s3);

b. altele leagă venele celor două emisfere cerebrale între ele, aşa cum sînt venele comunicante de la baza creierului;

c. în sfîrşit, venele profunde şi venele bazale sînt anastomozate prin venulele lor de origine. Aşa sînt anastomozele semnalate la nivelul nucleilor centrali ai emisferelor (HEDON), sau anastomozele trans-emisferice ce unesc venele circumvoluţiilor de venele lui GALEN (TESTUT şi DURET).

II. Venele cerebelului

Realizează o reţea venoasă pe suprafaţa cerebelului. De aici ele sînt drenate spre canale venoase care emerg din 6 regiuni:

- două din partea ventrală a emisferelor cerebeloase, sfîrşind în sinusurile pietroase;

- două din partea dorsală a emisferelor, îndreptîndu-se spre sinusurile laterale;

- una din partea rostrală a vermisului, spre marea venă a lui GALEN;

- una din partea caudală a vermisului, care se varsă în confluentul lui HEROPHILIE (confluens sinum).

III. Venele rombencefalului

1. Venele bulbului realizează o reţea venoasă peribulbară, care drenează singele venos fie spre venele rahidiene sau cerebeloase, fie spre reţeaua venoasă pretuberanţială.

2. Venele punţii încep din reţeaua peripontină şi sfîrşesc spre una din venele de la bază, cum sînt: sinusurile pietroase, sinusurile occipitale sau în vena comunicantă posterioară.

MENINGELE (MENINGES)

Sistemul nervos central este învelit în trei membrane concentrice, care-l separă de peretele osos cranio-spinal numite meninge.

Din afară înăuntru aceste trei membrane sînt:

A. dura mater,

B. arahnoida şi

C. pia mater.

Date generale

A. Dura mater

Este membrana cea mai groasă şi mai rezistentă, de aceea se mai numeşte meningele tare sau pahi-meninge.

Grosimea ei variază între 0.3-1 mm.

I se descriu două foiţe: - una externă, numită endosteală care se confundă cu periostul care înveleşte suprafaţa internă a canalului cranio-spinal şi alta internă, meningeală, în raport cu arahnoida.

Aceste două foiţe sînt unite între ele, în afară de unele regiuni de la nivel cranial unde, menţinîndu-se distanţate, delimitează între ele nişte canale pline cu sînge venos numite sinusurile durei mater.

Structural dura mater este constituită din fibre colagene, reticulare şi elastice, orientate în direcţia liniilor de tracţiune, şi care imprimă durei şi o oarecare elasticitate.

B. Arahnoida

Este o foiţă subţire şi elastică, aplicată pe faţa internă a durei mater.

Autorii clasici consideră arahnoida ca fiind formată din două foiţe: una parietală care este lipită de faţa interioară a durei şi alta viscerală, care priveşte spre pia mater, de care este separată prin spaţiul sub-arahnoidian. Aceste două foiţe sînt unite între ele prin fibre conjunctive fine şi delimitează un spaţiu virtual numit spaţiu arahnoidian (cavum subdurale).

C. Pia mater

Este o lamă conjunctivo-vasculară care înveleşte intim toată suprafaţa exterioară a nevraxului, pătrunzînd în fundul tuturor şanţurilor de pe suprafaţa acestuia.

In grosimea ei se află o bogată reţea vasculară, de la nivelul căreia se desprind ramuri fine ce pătrund în parenchimul axului cerebro-spinal.

Arhanoida, spaţiul subarahnoidian şi pia mater alcătuiesc împreună meningele moale sau lepto-meningele.

Cercetări mai recente au demonstrat că pahi-meningele şi lepto-meningele au origini embriologice diferite. Astfel:

- pahi-meningele se dezvoltă din mezenchimul perineural,
- lepto-meningele are origine ectodermică, derivînd din materialul crestelor neurenale. In acest fel, lepto-meningele ar reprezenta o formă foarte diferenţiată a nevrogliilor periferice şi ar juca, pentru sistemul nervos central, un rol analog celui pe care teaca lui SCHWANN o are pentru nervii periferici.

Dat fiind faptul că membranele meningeale prezintă unele aspecte deosebite la nivelul canalului rahidian, faţă de cele întîlnite la nivelul cutiei craniene, le vom studia separat.

Meningele spinal (rahidian)

A. Dura mater spinală (dura mater spinalis) se prezintă sub forma unui sac fibros, care înveleşte măduva şi o separă de pereţii osoşi ai canalului rahidian. In dreptul găurii occipitale, dura-mater aderă de circumferinţa acesteia şi se continuă apoi cu dura-mater craniană.

La extremitatea inferioară a măduvei, dura depăşeşte în jos măduva şi se termină în canalul sacrat, sub forma unui fund de sac, care coboară pînă în dreptul vertebrei sacrate II. La acest nivel fundul de sac dural trimite o teacă filumului terminal, care ca şi acesta, se fixează pe coccis.

Suprafaţa exterioară a durei mater vine în raport cu pereţii osoşi ai canalului rahidian. La extremităţile acestuia dura se apropie de peretele osos şi aderă de acesta. Astfel:

- în partea superioară aderă de faţa posterioară a corpului axisului şi
- în partea inferioară aderă de corpul vertebrelor sacrate 1 şi 2, prin fibre conjunctive puternice care alcătuiesc ligamentul sacro-dural al lui TROLARD.

In restul lungimii sale, dura este separată de canalul rahidian printr-un spaţiu numit spaţiul peridural sau epidural (cavum epidurale).

TROLLARD

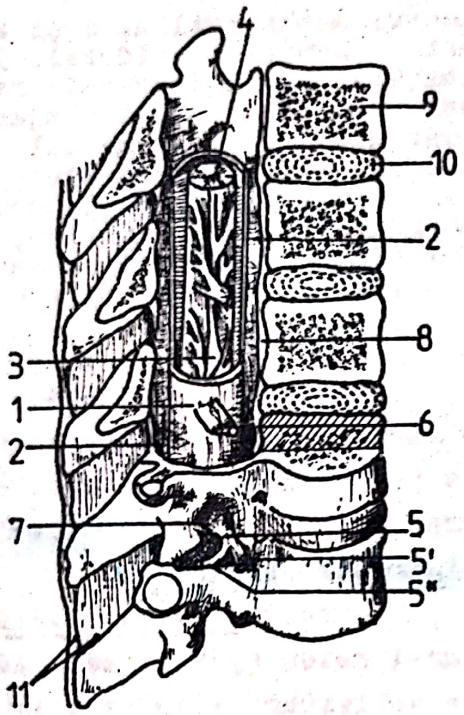


Fig.2e4 - Vedere laterală a meningelui spinal.

1=dura mater, 2=spaţiul epidural, 3=ligamentul dinţat, 4=măduva, 5=nerv rahidian cu 5'=ramul terminal anterior şi 5"=ramul terminal post., 6=prelungirea durei mater pe nervii rahidieni pînă la gura de conjugare, 7=gaura de conjugare, 8=ligamentul vertebral comun posterior, 9=vertebră, 10=disc intervertebral, 11=ligamente supra şi interspinoase.

Acesta este plin cu o grăsime semi-fluidă şi plexuri venoase rahidiene care conţine 75e-100 ml sînge.

Spaţiul peridural este traversat şi de prelungiri pe care dura le trimite: anterior, spre ligamentul vertebral comun posterior, şi lateral, pe nervii spinali, care, traversînd dura mater, primesc din partea acesteia nişte teci care-l însoţesc pînă la gurile intervertebrale. Introducerea unui anestezic (novocaină sau xilină) în acest spaţiu intercepteazâ rădăcinile nervoase realizîndu-se anestezia epidurală.

Dura mater prezintă pe suprafaţa ei nişte orificii, prin care este străbătută de vase şi nervi. Astfel:

1. In partea superioară a canalului rahidian, cu puţin dedesubtul articulaţiei atloido-occipitale, este străbătută de cele două artere vertebrale.

2. Pe tot lungul feţelor sale laterale se văd orificiile prin care ies rădăcinile anterioare şi posterioare ale nervilor spinali şi prin care pătrund arterele şi venele radiculare.

La acest nivel dura trimite nişte prelungiri care învelesc nervii spinali pînă la nivelul canalelor intervertebrale numite teci durale periradiculare.

Unii autori consideră că suprafaţa interioară a durei mater este netedă şi că delimitează cu foiţa parietală a arahnoidei spaţiul subdural (cavum subdurale).

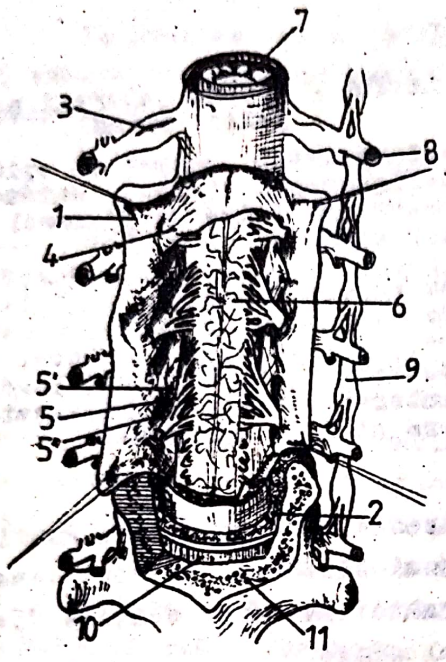


Fig.2e5 - Vedere posterioară a meningelui spinal.
1=dura mater reclinată şi secţionată, 2=spaţiul epidural, 3=prelungirea durei pe nervii rahidieni pînă la gaura de conjugare, 4=arahnoida, 5=ligamentul dinţat cu 5'=marginea internă , 5"= marginea externă, 6=pia mater, 7=măduva, 8=nerv rahidian, 9=lanţul simpatic latero-vertebral, 10=ligament galben, 11=vertebră.

Între orificiile de ieşire a rădăcinilor nervilor spinali, pe partea laterală a acestei suprafeţe, se înseră dinţăturile ligamentelor dinţate.

Structura funcţională a durei mater spinale este adaptată la solicitările la care este supusă. Fibrele colagene din structura ei se orientează: unele în sens longitudinal , altele în sens circular şi altele radiar.

Cele longitudinale sînt cele mai bine dezvoltate. Ele se adaptează la principalele mişcări pe care le execută coloana vertebrală: flexia şi extensia. Deoarece dura mater este fixată de extremităţile canalului rahidian, solicitările pe care fibrele longitudinale le suferă în cursul executării mişcărilor amintite, devin maxime.

Fibrele circulare se condensează între orificiile de ieşire a nervilor spinali. Împreună cu fibrele longitudinale, ele se adaptează pentru a rezista la presiunile din interiorul sacului dural.

Fibrele radiare se dispun în dreptul tecilor pe care meningele le trimite pe nervii spinali. Ele se adaptează la tracţiunile executate pe tecile nervilor spinali, la ieşirea lor din canalul rahidian.

B. Arahnoida (arahnoideea spinalis) este descrisă de unii autori ca avînd două foiţe: parietală, spre dura mater şi viscerală, spre pia mater. Între foiţa parietală şi dura mater se găseşte spaţiul subdural. Foiţa viscerală se prelungeşte inferior pînă la

fundul de sac dural. Între foiţa parietală şi cea viscerală a arahnoidei se găseşte spaţiul virtual arahnoidian.

Alţi autori consideră că foiţa parietală, constituie partea profundă a durei mater şi că spaţiul arahnoidian s-ar găsi între dura mater şi foiţa viscerală a arahnoidei.

C. Pia mater spinală aderă intim de suprafaţa exterioară a măduvei, pătrunzînd în fundul tuturor şanţurilor de pe suprafaţa ei.

La partea superioară a canalului rahidian, ea se continuă cu pia mater craniană; la partea inferioară, se prelungeşte pe filum terminale, pierzîndu-se treptat pe suprafaţa sa.

Suprafaţa exterioară a piei mater delimitează cu foiţa viscerală a arahnoidei, spaţiul subarahnoidian (cavum subarahnoideale), plin cu lichid cefalorahidian.

De pe faţa exterioară a piei mater se desprind prelungiri fibroase care se îndreaptă spre suprafaţa interioară a durei mater:

- unele din aceste prelungiri sînt subţiri şi lipsite de importanţă: aşa sînt cele care se desprind din dreptul şanţurilor mediene ventral şi dorsal;

- altele se întind în sens transversal, aşezîndu-se în plan frontal, de fiecare parte a măduvei; ele constituie ligamentele dinţate (lig.denticulate).

Acestea se întind în lungul canalului rahidian de la nivelul extremităţii sale superioare şi pînă la nivelul emergenţei primei perechi de nervi spinali lombari din măduvă.

Ligamentele dinţate prezintă: o margine internă, unită de pia mater ce acoperă faţa laterală a măduvei; o margine externă, dinţată, ca un fierăstrău care se prinde pe suprafaţa internă a durei mater.

Fiecare dinţătură a acestei margini corespunde mijlocului distanţei între orificiile de ieşire a doi nervi spinali vecini. Între două dinţături vecine, marginea externă a fiecărui ligament dinţat este concavă şi acest segment corespunde orificiilor de ieşire din dura mater a celor două rădăcini ale unui acelaşi nerv spinal.

Intinzîndu-se în plan frontal între pia mater şi dura mater, ligamentele dinţate străbat spaţiul subarahnoidian spinal şi-l împart într-un compartiment anterior şi altul posterior. Ele comunică la nivelul arcadelor dintre dinţăturile marginii externe a ligamentelor descrise.

Vascularizaţia meningelui spinal:

Arterele provin din arterele radiculare (ramuri din arterele vertebrale, intercostale, lombare şi sacrate -vezi vascularizaţia măduvei).

Venele, pornite din reţeaua pială perimedulară, se varsă în plexurile venoase peridurale.

Limfaticele. In grosimea leptomeningelui nu au fost puse în evidenţă vase limfatice.

La nivelul durei mater, limfa circulă prin nişte spaţii delimitate de fibrele conjunctive din structura ei numite lacune limfatice. Aceste lacune se continuă cu vase limfatice adevărate, care părăsesc canalul rahidian o dată cu nervii spinali şi sfîrşesc în ganglionii limfatici paravertebrali: cervicali, mediastinali posteriori, lombari şi sacraţi.

Inervaţia meningelui spinal

Este asigurată de ramurile meningeale ale nervilor spinali şi de filetele vegetative simpatice ce se desprind din lanţurile latero-vertebrale şi se distribuie meningelui de-a lungul vaselor acestuia.

Meningele cranian (cerebral)

A. Dura mater craniană (dura mater encephali) înveleşte encefalul, căptuşind totodată suprafaţa interioară a cutiei craniene. Prezintă două feţe: una externă, în raport cu scheletul cutiei craniene şi una internă care priveşte spre encefal.

1. Faţa externă este rugoasă, mată şi aderentă de os prin prelungiri fibroase şi vasculare. Astfel, la nivelul bolţii craniului, aderenţa durei la os este mai puternică doar în dreptul suturilor osoase. In rest ea este slabă şi, în regiunile temporo-parietale se decolează cu uşurinţă de schelet. La acest nivel GERARD-MARCHANT a descris zona decolabilă ce-i poartă numele şi care în sens antero-posterior, se întinde de la marginea posterioară a micilor aripi ale sfenoidului, pînă la 2-3 cm înaintea protuberanţei occipitale externe. In această zonă, un traumatism care a determinat ruperea unui ram al arterei meningee mijlocii, produce prin revărsarea sîngelui, decolarea durei şi formarea unui hematom extradural; la nivelul bazei craniului aderenţa durei la os este mai puternică, în special pe proeminenţele osoase ale bazei: crista galli, marginea

Zona de colabila GERARD MARCHANT

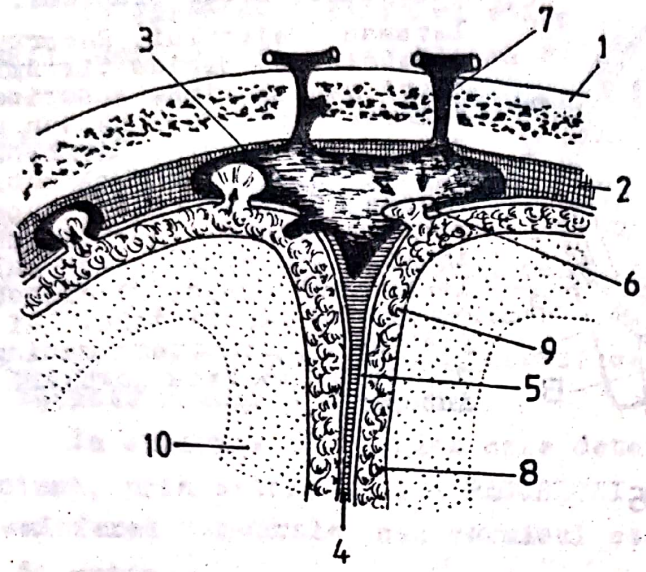


Fig.206 - Meningele craniane (secţiune frontală).
1=osul cutiei craniene, 2=dura mater craniană, 3=sinusul longitudinal superior, 4=coasa creierului mare, 5=arahnoida, 6=corpusculii Pacchioni, 7=vene de comunicare dintre circulaţia venoasă endo- şi exocraniană (vene emisare), 8=pia mater, 9=spaţiul subarahnoidian, 10=scoarţa cerebrală.

posterioară a aripilor mici ale sfenoidului, apofizele clinoide anterioare şi posterioare, marginea superioară a stîncii. De asemeni, dura aderă şi de circumferinţa găurilor de la nivelul endobazei.

Analog durei mater spinale, dura mater craniană trimite teci pe nervii cranieni, care însoţesc aceşti nervi pînă la orificiile lor de ieşire din craniu.

Teaca nervului optic este deosebit de puternică însoţind nervul pînă la nivelul globului ocular.

2. Faţa internă este netedă şi lucioasă şi din ea se desprind spre encefal, cinci prelungiri dintre care: trei sînt orizontale - cortul cerebelului, cortul hipofizei şi cortul olfactiv, iar două sînt sagitale - coasa creierului şi coasa cerebelului.

Cortul cerebelului (tentorium cerebelli) este dispus în plan orizontal între faţa superioară a cerebelului şi lobii occipitali ai emisferelor cerebrale. Are o formă de semilună, cu concavitatea îndreptată anterior şi prezintă:

- două feţe: (una superioară şi alta inferioară) şi
- două margini (posterioară şi anterioară).

Faţa superioară vine în raport cu lobii occipitali ai emisferelor cerebrale. Pe linia mediană a acestei feţe se implantează baza coasei creierului, care conţine în grosimea ei sinusul drept.

Faţa inferioară vine în raport cu faţa superioară a emisferelor cerebeloase, iar pe linia mediană dă inserţie coasei cerebelului.

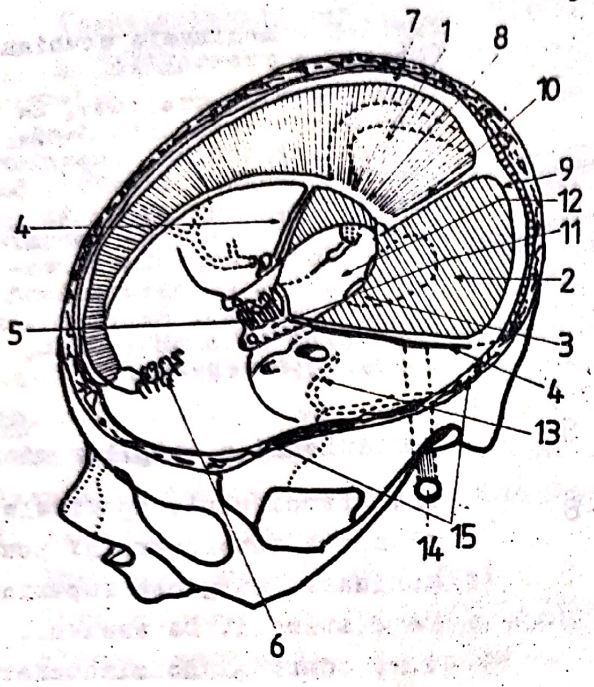


Fig.2o7 - Septurile şi sinusurile durei mater craniene.

1=coasa creierului, 2=cortul cerebelului, 3=mica circumferinţă sau marginea anterioară, 4=marea circumferinţă sau marginea posterioară, 5=cortul hipofizei, 6=cortul olfactiv, 7=sinusul longitudinal superior, 8=sinusul longitudinal inferior, 9=sinusul lateral, 1o=sinusul drept, 11=sinusul cavernos, 12=orificiul lui Pacchioni, 13=artera meningee mijlocie, 14=vena jugulară internă.

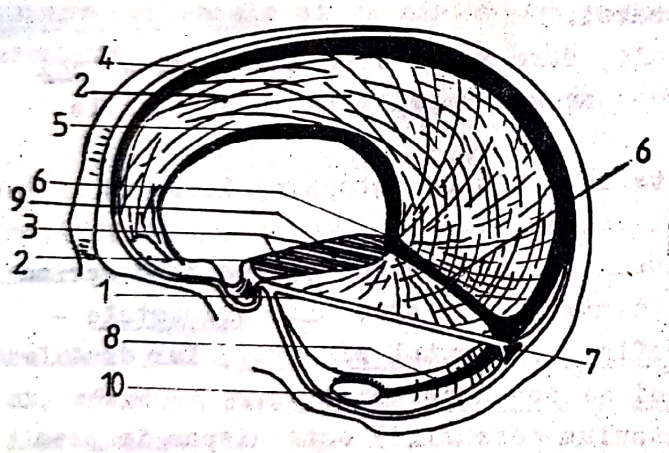


Fig.2o8 - Cortul cerebelului şi coasa cerebelului.

1=cortul cerebelului, 2=coasa creierului mare, 3=marginea anterioară a cortului cerebelului, 4=sinusul longitudinal superior, 5=sinusul longitudinal inferior, 6=sinusul drept, 7=confluentul venos al lui Herophil, 8=sinusul occipital, 9=orificiul lui Pacchioni, 1o=gaura occipitală.

Marginea posterioară (sau marea circumferinţă) se inseră pe protuberanţa occipitală internă, iar de o parte şi de alta a ei se prinde succesiv pe: marginile şanţului sinusului lateral de pe solzul occipitalului, marginea superioară a stâncilor temporale şi sfârşeşte pe apofizele clinoide posterioare. In grosimea acestei margini se găsesc sinusurile venoase laterale şi apoi sinusurile pietreasă

superioare, de pe marginea superioară a stîncii.

In apropierea vîrfului stîncii, în dreptul incizurii trigeminale, dura mater se dedublează şi delimitează pe faţa antero-superioară a stîncii, o lojă pentru ganglionul lui GASSER, numită cavum MECKEL..

Marginea anterioară sau mica circumferinţă este concavă anterior şi delimitează cu dorsum-sellae un orificiu ovalar numit orificiul lui PACCHIONI sau incizura tenteriei (fig.2.8). Prin acest orificiu se angajează cei doi pedunculi cerebrali, în trecerea lor din loja cerebeloasă, aşezată sub cortul cerebelului, spre loja cerebrală, aşezată deasupra acesteia.

In cazurile patologice care determină hipertensiunea intracraniană, prin orificiul lui PACCHIONI se pot angaja lobul temporal al emisferei cerebrale sau vermisul cerebelos, cu consecinţe deosebit de grave.

După ce au delimitat orificiul lui PACCHIONI, cele două extremităţi, dreaptă şi stîngă, ale marginii anterioare trec peste vîrful stîncilor temporale şi se prind pe apofizele clinoide anterioare. In acest ultim segment trimit lateral o prelungire care se continuă cu dura mater ce acoperă fosa temporală şi formează peretele extern al lojei cavernoase.

Cortul hipofizei (diaphragma sellae) este o lamă patrulateră, care delimitează loja hipofizei. El se inseră pe cele patru apofize clinoide, pe marginea posterioară a şanţului optic şi pe marginea superioară a lamei patrulatere a sfenoidului. Este perforat în porţiunea sa centrală de tulpina hipofizei, care leagă hipotalamusul de lobul posterior al glandei. Anterior şi posterior acestui orificiu, în grosimea cortului hipofizar se află cîte un canal venos, cu direcţie transversală numit sinus cavernar. El face legătura între cele două loje cavernoase.

Cortul bulbului olfactiv este o mică prelungire semilunară, aşezată între marginea frontalului şi crista galli. Ea formează plafonul lojei olfactive a cărui planşeu este alcătuit din lama ciuruită a etmoidului. In această lojă se află extremitatea anterioară a bulbului olfactiv.

Coasa creierului (falx cerebri) (fig.2.8, 2.9) este o lamă sagitală, plasată în fisura interemisferică, avînd forma unei lame

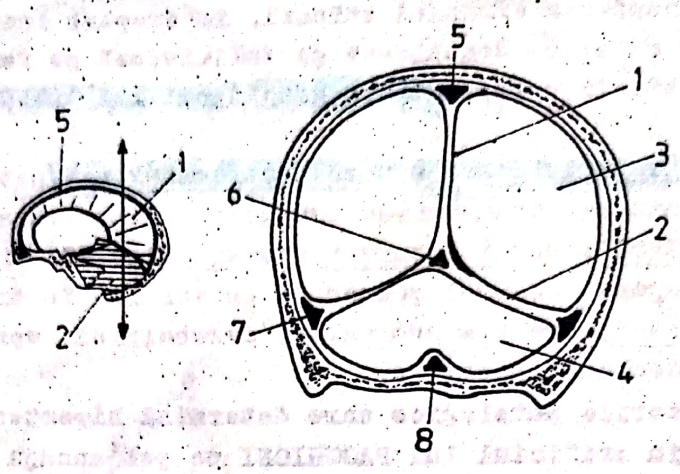


Fig.2e9 - Ceasa creierului mare şi cortul cerebelului.
1=ceasa creierului mare, 2=cortul cerebelului, 3=loja cerebrală, 4=loja cerebeloasă, 5=sinusul longitudinal superior, 6=sinusul drept, 7=sinusul lateral, 8=ceasa cerebelului cu sinusul occipital posterior.

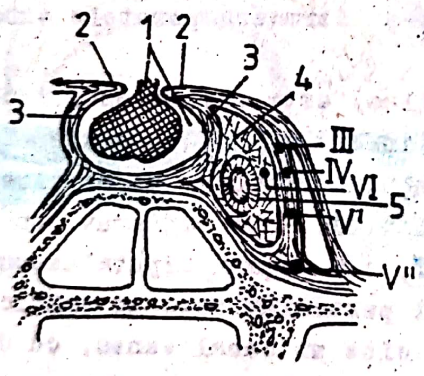


Fig.21e - Secţiune frontală prin loja hipofizară şi sinusul cavernos.
1=loja hipofizară cu hipofiza, 2=cortul hipofizei, 3=septul vertical al lojei hipofizare care separă loja hipofizară de sinusul cavernos, 4=sinusul cavernos, 5=artera carotidă internă.

de ceasă cu vîrful îndreptat înainte şi în jos. La nivelul extremităţii sale posterioare are o înălţime de 5 cm, dar pe măsură ce se apropie de vîrf se îngustează progresiv. I se descriu două feţe laterale (dreaptă şi stîngă), două margini (superioară şi inferioară), un vîrf şi o bază.

Feţele laterale vin în raport cu feţele interne ale emisferei cerebrale corespunzătoare.

Marginea superioară este convexă şi aderentă înserîndu-se succesiv pe creasta frontală internă, marginile şanţului longitudinal al

esului parietal şi apoi pe protuberanţa occipitală internă.

In grosimea acestei margini se află sinusul longitudinal superior.

Marginea inferioară este concavă şi liberă, aflîndu-se deasupra feţei superioare a corpului calos cu care vine în contact numai spre extremitatea sa posterioară. Anterior ea nu atinge corpul calos, încît la acest nivel, între marginea inferioară a coasei creierului şi corpul calos rămîne un spaţiu triunghiular numit spaţiul subfalciform. La nivelul lui se poate angaja hernia unei emisfere cerebrale spre loja cerebrală simetrică, în cazul hipertensiunilor intracraniene.

In grosimea marginii inferioare a coasei creierului se găseşte sinusul longitudinal inferior.

Vîrful se prinde pe apofiza crista galli şi trimite o prelungire spre gaura sarbă a frontalului.

Baza se inseră pe faţa superioară a coasei cerebelului, avînd în grosimea ei sinusul drept.

Coasa cerebelului (falx cerebelli) (fig.2e8).

Este un sept vertico-sagital, care pătrunde în scobitura posterioară a cerebelului. Are o formă triunghiulară, cu baza în sus prinsă de linia mediană a feţei inferioare a cortului cerebelului.

Vîrful este îndreptat inferior şi în vecinătatea găurii occipitale se împarte în două braţe care încenjură acest orificiu, avînd în grosimea lor sinusurile occipitale posterioare.

Marginea posterioară, convexă, se prinde pe creasta occipitală internă şi conţine aceleaşi sinusuri occipitale posterioare.

Marginea anterioară, concavă şi liberă, intră în scobitura posterioară a cerebelului.

Structura funcţională a durei mater craniene

Se caracterizează prin faptul că fibrele colagene care o alcătuiesc se dispun în fascicule orientate în direcţia tracţiunilor principale pe care le susţină meningele cranian. Dispoziţia acestor fascicule şi rolul lor funcţional este arătat pe larg în monumentala lucrare a lui GR.T.POPA "Mecanostructura durei mater craniene". Din acest studiu reies cîteva aspecte principale:

1. Fibrele durei trec din septuri în dura parietală cît şi de la un sept la altul, întreg pahimeningele cranian fiind solidarizat într-o unitate funcţională. In consecinţă o tensiune aplicată

pe un sept se va transmite şi celorlalte septuri cît şi durei parietale.

2. Fibrele durei se prind pe oasele craniului, ele putînd fi considerate ca nişte ligamente interne care menţin oasele în articulaţiile lor. Ele dublează astfel rolul bîrnelor de rezistenţă ale craniului. De aici rezultă şi concluziile lui GR.T.POPA: „Craniul şi cu dura formează un sistem mecanic complex, o construcţie scheletică unitară, care este supusă în timpul vieţii aceloraşi forţe modulatorii interne şi externe".

3. Fibrele din structura septurilor intră şi în alcătuirea pereţilor sinusurilor durei mater, determinînd o mărire a rezistenţei pereţilor lor, împiedică turtirea sinusurilor şi favorizează scurgerea sîngelui venos.

4. Graţie structurii sale fibroase, dura mater apără cutia craniană de acţiunea eredantă a creierului care pulsează.

Vascularizaţia durei mater craniene

Arterele provin din: artera meningee mijlocie, artera mică meningee, artera meningee anterioară şi artera meningee posterioară (fig.211).

Primele două sînt ramuri din artera maxilară internă. Următoarele provin respectiv din artera etmoidală anterioară şi artera vertebrală.

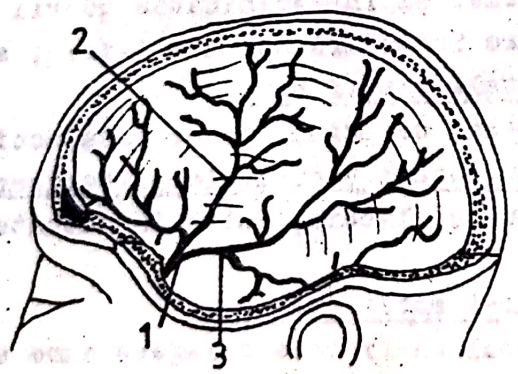


Fig.211 - Artera meningee mijlocie.
1=trunchiul arterei meningee mijlocii, 2=ramul frontal, 3=ramul tempero-parietal.

Venele îşi au originea în două reţele: una profundă, puţin dezvoltată şi alta superficială, reprezentată de vene izolate sau satelite arterelor. Ele se varsă fie în sinusurile venoase ale durei mater, fie străbat baza craniului şi se deschid în plexurile venoase pterigoidiene, realizînd astfel o anastomoză între circulaţia venoasă intra şi extracraniană.

In grosimea durei, de o parte şi de alta a sinusului longi-

tudinal superior sau a sinusului lateral, se găsesc spaţii pline cu sînge venos numite lacuri sanguine ale lui TROLARD. In aceste lacuri care comunică cu sinusurile venoase ale durei, se varsă vene meningeale, vene cerebrale superficiale, cît şi vene diploice sau emisare.

Lacurile sanguine sînt considerate ca diverticule ale sinusurilor venoase ale durei în care se revarsă prea plinul acestora. De aici şi numele de lacuri de derivaţie sau lacuri de siguranţă.

Limfaticele. In dura mater nu găsim vase limfatice ci numai lacune ce cuprind un lichid asemănător limfei. Ele se deschid în spaţiul epidural sau în cel subdural.

Inervaţia durei mater craniene

Nervii durei mater provin din filetele simpatice ce însoţesc arterele meningeale, cît şi din ramuri ale nervilor cranieni. Deosebim astfel:

- nervii meningeali anteriori, ramuri din nervul etmoidal al nervului nazal din oftalmic;
- nervii meningeali principali ce provin din nervul oftalmic. Ei sînt cunoscuţi şi sub numele de nerv recurent al lui ARNOLD şi inervează cortul cerebelului;
- filete meningeale mai lasă nervii: maxilar, mandibular cît şi nervii IX şi X.

Arahnoida craniană (arahnoideea encephali)

Foiţa parietală a arahnoidei este alipită pe toată întinderea ei de suprafaţa interioară a durei mater.

Foiţa viscerală se aşează în afara pie mater şi, ca şi aceasta, acoperă suprafaţa exterioară a encefalului. Dar în timp ce pia mater se alipeşte intim de encefal, pătrunzînd în fundul tuturor neregularităţilor de pe suprafaţa sa, foiţa viscerală a arahnoidei trece deasupra acestora, delimitînd cu pia mater un spaţiu plin cu lichid cefalorahidian: este spaţiul subarahnoidian.

Lărgirea acestui spaţiu nu este uniformă. Astfel:

1. La nivelul şanţurilor de pe suprafaţa emisferelor, spaţiul subarahnoidian se prezintă sub forma unor culoare aşezate în lungul acestora. Ele alcătuiesc aşa numitele rîuri sau rivi.

2. La nivelul scizurilor emisferice se formează coridoare mai largi numite fluvii sau flumina.

3. Locurile unde spaţiul subarahnoidian atinge lărgimi maxime, se numesc cisterne sau lacuri (cisternae subarahnoidales). In ele se

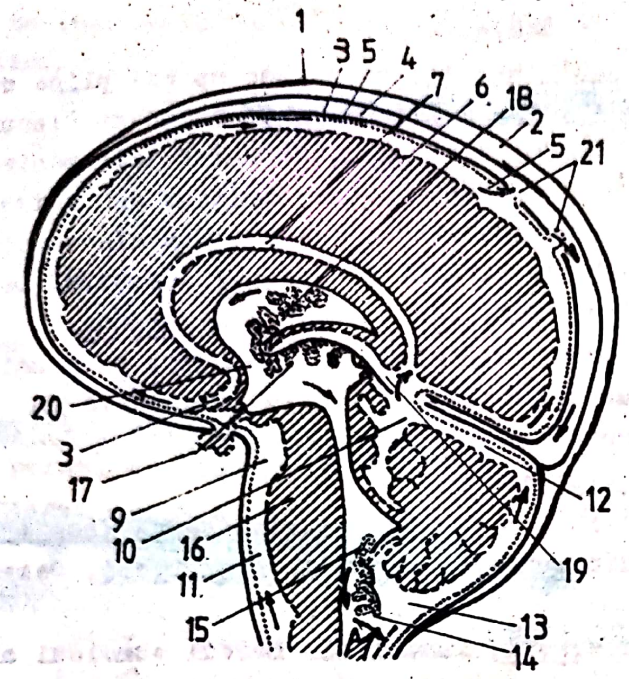


Fig.212 - Spaţiul subarahneidian.

1=sinusul longitudinal superior, 2=dura mater, 3=arahneida, 4=spaţiul subdural, 5=spaţiul subarahneidian, 6=pia mater, 7=cisterna supracalleasă, 8=cisterna chiasmatică, 9=cisterna interpeduncularâ, 1e=cisterna ambiens, 11=cisterna prepontină, 12=cisterna cerebeleasă superioară, 13=cisterna cerebeleasă inferioară, 14=gaura lui Magendie, 15=plexurile coroide ale ventriculului IV, 16=apeductul lui Sylvius, 17=plexurile coroide ale ventriculului III, 18=plexurile coroide ale ventriculului lateral, 19=fanta cerebrală a lui Bichat, 2e=gaura lui Monro, 21=granulaţiile lui Pacchioni.

varsă rîurile şi fluviile amintite.

Principalele cisterne ale spaţiului subarahneidian se găsesc la baza creierului. Ele sînt:

1. Cisterna chiasmatică (cisterna chiasmatis) aşezată între ciocul corpului calos şi chiasma optică.

2. Cisterna centrală (cisterna interpeduncularis) corespunde spaţiului dintre cei doi pedunculi cerebrali şi comunică superior cu cisterna chiasmatică, iar inferior, cu cea prepontină. Cisterna centrală conţine heptagonul arterial al lui WILLIS şi este traversată de tulpina hipofizei şi nervul oculomotor comun.

3. Cisterna prepontină este plasată pe faţa ventrală a punţii, conţinînd în interiorul ei trunchiul arterial bazilar. Această cisternă se prelungeşte inferior pe faţa ventrală a bulbului.

Aceste trei cisterne citate pînă acum sînt cunoscute şi sub numele comun de cisternă bazală.

4. Cisterna sylviană (cisterna fossae lateralis cerebri) corespunde originii scizurii lui SYLVIUS. Ea comunică medial cu cisterna centrală şi în ea se varsă fluviul rolandic şi cel sylvian.

5. Cisterna supracalleasă este aşezată pe faţa superioară a corpului calos, întinzîndu-se între cisterna chiasmatică şi cisterna ambiens.

6. Cisterna ambiens este cuprinsă între spleniumul corpului calos, tuberculii cvadrigemeni şi marginea anterioară a cortului cerebelului, corespunzînd astfel porţiunii mijlocii a fantei cerebrale a lui BICHAT. In această cisternă pătrund vena lui GALEN şi porţiunea terminală a arterelor cerebrale posterioare.

7. Cisterna cerebeloasă superioară este situată între cortul cerebelului şi faţa superioară a cerebelului. Ea comunică printr-un canal peripeduncular cu cisterna centrală. Superior, ea se prelungeşte cu cisterna ambiens.

8. Cisterna cerebeloasă inferioară (cisterna cerebello medularis) sau cisterna magna este situată între faţa inferioară a cerebelului şi faţa posterioară a bulbului. Ea reprezi[illegible] cea mai voluminoasă cisternă şi se prelungeşte inferior cu spaţiul subarahnoidian din jurul măduvei numit lacul spinal.

Dezvoltarea acestei cisterne îngăduie scurgerea lichidului cefalorahidian din craniu spre canalul vertebral. Totodată, condiţionează mobilitatea capului, statica bulbului şi a cerebelului, cît şi a segmentelor suprajacente encefalului.

Spre deosebire de celelalte cisterne care servesc ca locuri de trecere pentru trunchiurile arteriale ale creierului, cisterna magna nu conţine vase importante.

Puncţia acestei cisterne numită puncţie suboccipitală, se execută introducînd acul între occipital şi arcul posterior al atlasului, în scopul extragerii lichidului cefalorahidian sau introducerii aerului în ventriculii cerebrali (pneumoencefalografie) (fig.213).

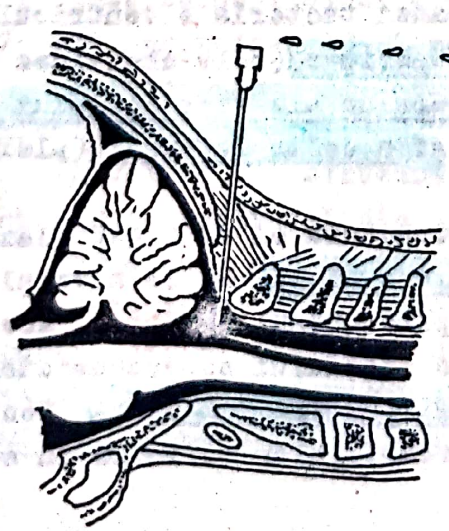


Fig.213 - Puncţia suboccipitală.

In jurul vaselor şi a nervilor care trec prin spaţiul subarahnoidian, arahnoida trimite teci ce însoţesc aceste formaţii pînă la ieşirea lor din craniu.

De pe suprafaţa arahnoidei se ridică spre interstiţiile durei mater nişte prelungiri de dimensiuni varia-

bile. Cele mai mici se numesc vilozităţi arahnoidiene, iar cele mai mari, atingînd dimensiunile unui bob de grîu sînt cunoscute sub numele de corpusculii lui PACCHIONI (granullationes arahnoideales).

Aceşti corpusculi se dezvoltă în jurul vîrstei de 18 luni şi numărul lor sporeşte o dată cu vîrsta. La adult sînt circa 2oo-3oo, iar la bătrîni ajung la un total de 4oo-6oo.

Corpusculii lui PACCHIONI se grupează în vecinătatea sinusurilor durei mater şi în special în jurul sinusului longitudinal superior. Ei pătrund în interiorul acestora sau în lacunile sanguine ale durei mater, iar la cealaltă extremitate comunică cu spaţiul subarahnoidian. Rolul lor este acela de a trece lichidul cefalorahidian din spaţiul subarahnoidian, în sîngele venos al sinusurilor durei mater. F.KISS atribuie corpusculilor şi rolul de bireceptori.

Pia mater craniană (pia mater encephali)

Este o continuare a piei mater spinale, fiind însă mai subţire şi mai bine vascularizată decît aceasta.

Cu excepţia porţiunii care acoperă trunchiul cerebral, unde pia este mai aderentă, ea se dezlipeşte cu uşurinţă de pe suprafaţa encefalului. La nivelul cerebelului, pia mater este deosebit de subţire, pătrunzînd între lamele cerebeloase. Ea se insinuează între bulb şi cerebel, pe deasupra membranei tectoria, formînd pînza coroidiană superioară (tela choroideea ventriculi quarti) şi plexurile coroide ale ventriculului IV (plexus choroideus ventriculi quarti)

La nivelul emisferelor cerebrale, ea acoperă suprafaţa girusurilor şi pătrunde în fundul tuturor şanţurilor şi scizurilor emisferice. In dreptul fantei cerebrale a lui BICHAT pia mater se invaginează, pătrunzînd deasupra membranei tectoria a ventriculului III, pentru a forma pînza coroidiană superioară (tela choroidea ventriculi tertii), precum şi plexurile coroide ale ventriculului III (plexus choroideus ventriculi tertii) şi a celor laterali. (plexus choroideus ventriculi lateralis).

Pia mater craniană conţine în structura ei un bogat plex arterial şi venos: este reţeaua vasculară pială. De la nivelul ei se desprind vase fine care pătrund în parenchimul cerebral. Aceste vase sînt încenjurate de prelungiri ale spaţiului subarahnoidian, care constituie tecile perivasculare ale lui VIRCHOW-ROBIN. Tecile perivasculare se continuă în lungul arterielelor ce intră în sub-

stanţa cerebrală şi sînt delimitate de peretele vascular pe de o parte şi de pia mater pe de altă parte.

In acest fel, între parenchimul cerebral şi lumenul vasului se interpun: peretele vascular, teaca perivasculară plină cu lichid cefalorahidian şi pia mater craniană, căptuşită de celule mezoteliale. Aceste trei elemente alcătuiesc împreună bariera hemato-encefalică care controlează schimburile dintre sînge şi celulele nervoase.

Vascularizaţia piei mater

Provine din bogata reţea vasculară pe care o conţine în grosimea ei.

Inervaţia piei mater

Este reprezentată de: ramuri ce se desprind din aproape toţi nervii cranieni, cu excepţia nervilor senzoriali I, II şi VIII; şi ramuri vegetative care se distribuie piei mater de-a lungul vaselor din grosimea acesteia. In adventicea acestor vase şi în special a celor ce alcătuiesc plexurile coroide se află microganglioni puşi în evidenţă de numeroşi cercetători.

Lichidul cefalorahidian-cerebrospinal (liquor cerebrospinalis) - L.C.R.

Este un lichid clar, transparent, incolor, „ca apa de stîncă". El umple spaţiul subarahnoidian din jurul nevraxului, cît şi lumenul sistemului ventricular al acestuia. Cantitatea totală de lichid este de 100-150 cmc, din care, circa 40 cmc, umple sistemul ventricular, iar restul se află în spaţiul subarahnoidian. Densitatea sa este de 1006-1009, iar pH-ul este de 7,4 - 7,5.

In compoziţia chimică a lichidului cefalo-rahidian, principalii constituienţi sînt: apa 99%, cloruri: 700-750 mg%, glucoză: 45-75 mg%, proteine: 18-28 mg%.

In mod normal în lichid putem întîlni 0-3 elemente figurate (limfocite).

Lichidul din sistemul ventricular este mai sărac în proteine şi celule decît cel din cisternele spaţiului arahnoidian.

Originea, circulaţia şi resorbţia lichidului cefalorahidian

Mecanismul de formare al lichidului este încă controversat. Se poartă astfel discuţii, dacă el rezultă din filtrarea plasmei sanguine la nivelul plexurilor coroide, sau dacă este secretat de celulele din pereţii acestor vase.

Scanned with OKEN Scanner

Indiferent de mecanismul de producere, lichidul este trecut din plexurile coroide în sistemul ventricular, în special la nivelul ventriculilor laterali (circa 95 %).

De aici, lichidul circulă, şi prin orificiile lui MONRO pătrunde în ventriculul III, apoi prin apeductul lui SYLVIUS ajunge în ventriculul IV şi părăseşte sistemul ventricular prin orificiul lui MAGENDIE şi cele două orificii laterale ale lui LUSCHKA, ajungînd în spaţiul subarahnoidian.

Drenarea lichidului din spaţiul subarahnoidian se efectuează în special pe calea vilozităţilor arahnoidiene şi a corpusculilor lui PACCHIONI, care absorb lichidul şi-l varsă în sinusurile venoase ale durei mater. Se pare că mai există o absorbţie prin ependimul ventricular şi prin plexurile coroide (în sens invers), sau chiar în reţeaua venoasă din grosimea pielei mater, graţie unui mecanism de osmoză. In sfîrşit, o mică parte a lichidului este eliminată de-a lungul teciilor perinevrale, din jurul nervilor cranieni şi spinali.

Factorii care influenţează circulaţia lichidului cefalorahidian sînt: pulsaţia arterelor, creşterea presiunii venoase, mişcările toracice respiratorii, schimbările de poziţie şi mişcările capului.

Rolul lichidului cefalorahidian este esenţial pentru activitatea normală a nevraxului. Astfel:

- reprezintă un mijloc de suspensie a nevraxului care „pluteşte" astfel în spaţiul subarahnoidian, fiind ferit de şocul sistolic al vaselor arteriale, cît şi de eventualele traumatisme executate de agenţi externi;

- îndeplineşte un anumit rol şi în schimburile dintre sînge şi parenchimul cerebral, fie că ele se exercită în sensul transferului de substanţe nutritive spre neuroni, fie că ele vizează evacuarea produşilor de dezasimilaţie proveniţi din viaţa biologică a acestora.

Intervine în păstrarea constantă a presiunii intracraniene. Astfel, atunci cînd conţinutul de sînge sau volumul creierului creşte, cantitatea de lichid cefalorahidian descreşte; dimpotrivă, în atrofia cerebrală, cantitatea de lichid va creşte în mod corespunzător.

Presiunea L.C.R. variază între 7o-2oo mm apă şi este în medie de 125 mm apă. Ea se măsoară prin puncţia lombară cu manometru CLAUDE.

Punctia lombară se realizează prin pătrunderea unui ac de seringă printre apofizele spinoase ale vertebrelor lombare, în spațiul subarahnoidian. Ea se practică în scop diagnostic (prin extragerea de L.C.R.), în scop terapeutic (prin introducerea de substanțe medicamentoase) sau în scop anestezic (prin introducerea de substanțe anestezice).

Sinusurile durei mater craniene

In grosimea durei mater craniene se găsesc canale pline de sînge venos, prin care acesta este dreanat spre venele jugulare interne. Ele sînt numite sinusurile durei mater și prezintă următoarele particularități:

1. Pereții lor rezultă din dedublarea locală a durei mater, care le formează adventicea. Ea este căptușită spre lumenul sinusului de o tunică endotelială. Tunica musculară lipsește și acest fapt constituie un serios dezavantaj în cazul lezării sinusurilor durei mater. Aceasta pentru motivul că, pereții sinusurilor fiind rigizi și necontractili, hemoragiile care rezultă prin ruperea lor sînt greu de oprit.

2. Sinusurile durei sînt avalvulare, dar lumenul lor este întretăiat de trabecule conjunctive, fapt care încetinește circulația sîngelui la nivelul lor.

3. In majoritatea lor, sinusurile durei sînt în continuare unele cu altele, comunicînd astfel între ele. In funcție de situația lor, în cavitatea craniană, deosebim: sinusuri ale bolții craniului și sinusuri ale bazei craniului.

I. Sinusurile bolții craniului sînt următoarele:
- sinusul longitudinal superior,
- sinusul longitudinal inferior,
- sinusul drept și
- sinusurile laterale.

1. Sinusul longitudinal superior (sinus sagitalis superior) este un sinus sagital, impar, aflat în marginea superioară a coasei creierului. El ia naștere la nivelul găurii sarbe a frontalului sub forma unui canal îngust de circa 1 mm. Pe măsură ce se îndepărtează de origine, crește considerabil în calibru, ajungînd ca în regiunea pariето-occipitală să aibă un diametru de circa 2 cm. Ajuns în drep-

tul protuberanței interne se termină într-un larg confluent numit confluentul lui HEROPHIL (confluens sinum) (fig.214).

In sinusul longitudinal superior se varsă venele ascendente de pe fețele externă și internă a emisferelor cerebrale. De asemeni, în acest sinus se strîng și o parte din venele meningelui, care în prealabil se deschid în lacurile sanguine din vecinătatea sinusului. Intre sinusul longitudinal superior și sinusurile de la baza creierului, se stabilesc anastomeze. Astfel:

- vena anastomotică a lui TROLARD îl leagă de sinusul cavernos sau de sinusul pietros superior;
- vena anastomotică a lui LABBÉ, așezată posterior precedentei, îl leagă de sinusul lateral.

Sinusul longitudinal superior poate primi, atunci cînd există, vena emisară parietală (a lui SANTORINI) prin care comunică cu circulația venoasă extracraniană.

La copil, pînă în jurul vîrstei de 2 ani, sinusul longitudinal superior poate fi punctionat prin fontanela bregmatică, neosificată pînă la această vîrstă.

2. Sinusul longitudinal inferior (sinus sagitalis inferior) este un sinus impar, așezat în marginea inferioară a coasei creierului. La extremitatea sa posterioară, se varsă în sinusul drept. In sinusul longitudinal inferior se varsă venele corpului calos și o parte din venele coasei creierului (fig.214).

3. Sinusul drept (sinus rectus), impar, este așezat în baza coasei creierului, pe mijlocul fetei superioare a cortului cerebelului. Sinusul drept unește extremitățile posterioare ale sinusurilor longitudinal inferior și longitudinal superior (fig.214).

In sinusul drept se varsă ampula lui GALEN care drenează sîngele venos al venelor profunde și al celor bazale ale emisferelor cerebrale (fig.214).

4. Sinusurile laterale (sinus transversalis) se întind de la confluentul lui HEROPHILE pînă la gaura ruptă posterioară, unde se continuă, cu vena jugulară internă. Prezintă două porțiuni (fig.214):

- una orizontală aflată în marginea posterioară a cortului cerebelului, fiind adăpostită în șanțul orizontal de pe fața endocraniană a solzului osului occipital;
- alta verticală, în continuarea precedentei și care se află așezată într-un șanț de pe fața postero-superioară a stîncii osului temporal.

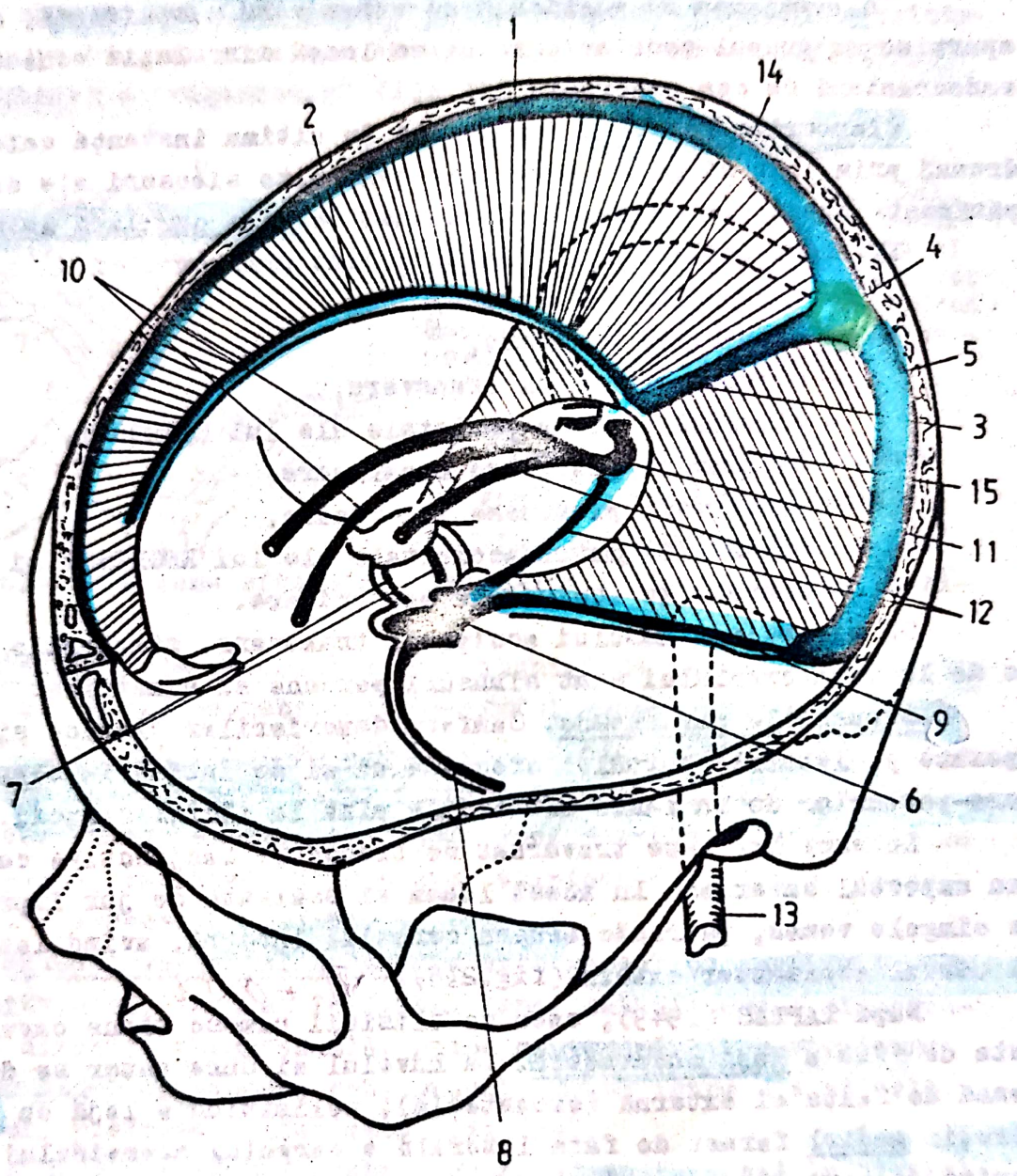


Fig.214 - Sinusurile durei mater craniene.

1=sinusul longitudinal superior, 2=sinusul longitudinal inferior, 3=sinusul drept, 4=teascul lui Herophile, 5=sinusul lateral, 6=sinusul cavernos, 7=sinusul coronar, 8=sinusul sfeno-parietal a lui Breschet, 9=sinusul pietros superior, 10=venele lui Galen, 11=ampula lui Galen, 12=venele bazilare, 13=vena jugulară internă, 14=coasa creierului, 15=cortul cerebelului.

Scanned with OKEN Scanner

La cetul format de continuarea celor două porţiuni una cu alta, primeşte ca afluent sinusul pietros superior.

In porţiunea sa verticală se varsă vena mastoidiană, care aparţine de grupul veneler emisare ce leagă circulaţia venoasă endocraniană de cea exocraniană.

Sinusurile laterale reprezintă în ultima instanţă calea de drenaj prin care sîngele venos din celelalte sinusuri ale durei părăseşte cutia craniană, fiind preluat de vena jugulară internă.

II. Sinusurile bazei craniului sînt următoarele:

- sinusurile cavernoase,
- sinusurile coronare,
- sinusul occipital transvers,
- sinusurile sfeno-parietale ale lui BRESCHET,
- sinusurile pietroase superioare,
- sinusurile pietroase inferioare,
- sinusurile petro-occipitale ale lui ENGLISCH şi
- sinusurile occipitale posterioare.

Cu excepţia sinusului occipital transvers, sinusurile venoase de la baza craniului sînt sinusuri pereche şi simetrice.

1. Sinusurile cavernoase. Conform descrierilor clasice sînt aşezate pe laturile corpului sfenoidului şi se întind în sens antero-posterior de la faţa sfenoidală pînă la vîrful stîncii.

Lumenul lor este traversat de trabecule conjunctive care îi dau aspectul cavernos. In acest lumen şi scăldată de jur împrejur de sîngele venos, pătrunde artera carotidă internă, avînd lateral ei nervul oculomotor extern (fig.215).

După TAPTAS (1949), ceea ce clasicii numesc sinus cavernos, este de fapt o lojă cavernoasă. La nivelul ei dura mater se depărtează de foiţa ei externă (endosteală), delimitînd o lojă cu trei pereţi: medial format de faţa laterală a corpului sfenoidului acoperită de periost; lateral reprezentat de dura mater şi inferior, virtual reprezentat de orificiul superior al canalului carotidian de la nivelul endobazei. Prin acest orificiu intră în loja cavernoasă artera carotidă internă şi nervul oculomotor extern.

Anterior, loja este deschisă spre fanta sfenoidală şi pe aici pătrund în interiorul lojei cavernoase cele două vene oftalmice: cea superioară se aşează medial arterei carotide interne

vărsîndu-se în sinusul pietros superior; cea inferioară se situiează lateral arterei carotide interne, fiind separată de aceasta printr-un sept conjunctiv, în grosimea căruia se dispun nervii III, IV şi ramura oftalmică a trigemenului (fig.215).

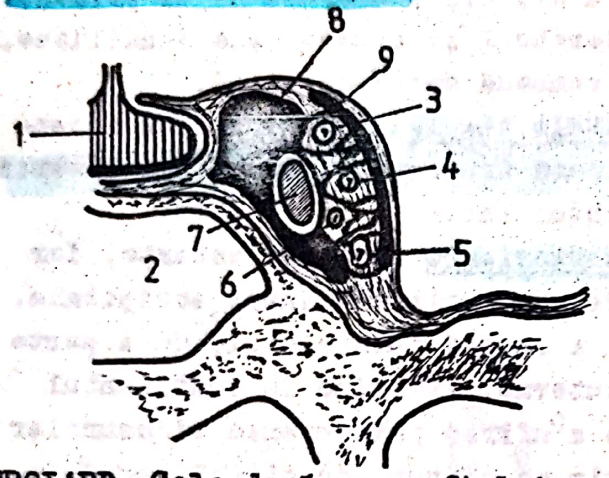


Fig.215 - Loja cavernoasă.
1=hipofiza, 2=sinusul sfenoidal, 3=nervul oculomotor comun, 4=nervul patetic, 5=ramul oftalmic al trigemenului, 6=nervul oculomotor extern, 7=artera carotidă internă, 8=vena oftalmică superioară, 9=vena oftalmică inferioară.

Vena oftalmică inferioară se varsă în vena găurii ovale sau în vena anastomotică a lui TROLARD. Cele două vene oftalmice sînt unite prin anastomoze plexiforme.

Posterior loja cavernoasă este închisă de inserţia micii circumferinţe a cortului cerebelului pe vîrful stîncii.

2. Sinusurile cavernoase KIDLEY (sinus circularis) sînt canale de comunicare între venele lojei cavernoase dintr-o parte, cu cele ale lojei cavernoase simetrice. Există două asemenea canale care se aşează respectiv înaintea şi îndărătul tulpinei hipofizare, încercurînd-o ca o cercană.(fig.214).

3. Sinusul occipital transvers este aşezat pe apofiza bazilară a occipitalului, imediat îndărătul lamei patrulatere a sfenoidului. Are o direcţie transversală, unind extremităţile posterioare ale venelor lojei cavernoase sau, uneori uneşte între ele şi cele două sinusuri pietroase inferioare (fig.214).

4. Sinusurile sfenoparietale BRESCHET se formează la nivelul şanţului dintre aripa mare a sfenoidului şi osul parietal. Apoi, urmăresc marginile posterioare ale aripilor mici ale sfenoidului vărsîndu-se în venele lojei cavernoase (fig.214).

5. Sinusurile pietroase superioare se găsesc pe marginile superioare ale stîncilor temporale, în grosimea marii circumferinţe a cortului cerebelului. Fiecare dintre ele leagă venele lojei cavernoase de sinusul lateral corespunzător (fig.214). In aceste sinusuri se varsă şi o parte din venele cerebelului şi a casei timpanului.

6. Sinusurile pietroase inferioare se întind de la extremitatea posterioară a venelor cavernoase, până la gaura ruptă posterioară, unde se varsă în golful venei jugulare interne. În drumul său urmează marginea posterioară a stâncii temporalului şi primeşte ca afluienţi venele trunchiului cerebral şi câteva vene condiliene, prin care se leagă de circulaţia venoasă extra-craniană.

7. Sinusurile petro-occipitale ale lui ENGLISCH sînt inconstante şi atunci când există, dublează traiectul sinusurilor pietroase inferioare, aşezîndu-se dedesubtul lor.

8. Sinusurile occipitale posterioare sînt inconstante, iar alte ori neperechi. Iau naştere de pe marginile găurii occipitale. Urcă apoi în marginea posterioară a coasei cerebelului, de o parte şi de alta a crestei occipitale interne, sfîrşind în confluentul venos al lui HEROPHIL. Înainte de a sfîrşi prezentarea sinusurilor venoase ale durei mater, să amintim că, alături de clasificarea folosită de noi în cursul prezentării lor, se mai foloseşte în literatura de specialitate şi o altă schemă, conform căreia sinusurile durei pot fi împărţite în: sinusuri descoperite şi sinusuri acoperite.

Sinusurile descoperite sînt cele care sînt uşor abordabile chirurgical şi care sînt totodată expuse traumatismelor craniene. Aceste sinusuri sînt: sinusul longitudinal superior, sinusul lateral şi sinusul cavernos (expus în cazul fracturilor bazei craniului, însă greu abordabil chirurgical). Sinusurile acoperite greu abordabile chirurgical - cuprind restul sinusurilor durei mater.

DEZVOLTAREA SISTEMULUI NERVOS CENTRAL

I. Formarea şi evoluţia tubului neural

- Sistemul nervos central îşi are originea din ectoderm, care pe linia medio-dorsală suferă în săptămîna a 3-a de viaţă intra-uterină, o îngroşare numită placă neurală. (fig.216). Aceasta este în strînsă dependenţă cu diferenţierea şi dezvoltarea cordomezoblastului.

Ea se găseşte rostral faţă de nodulul lui HENSEN, deasupra

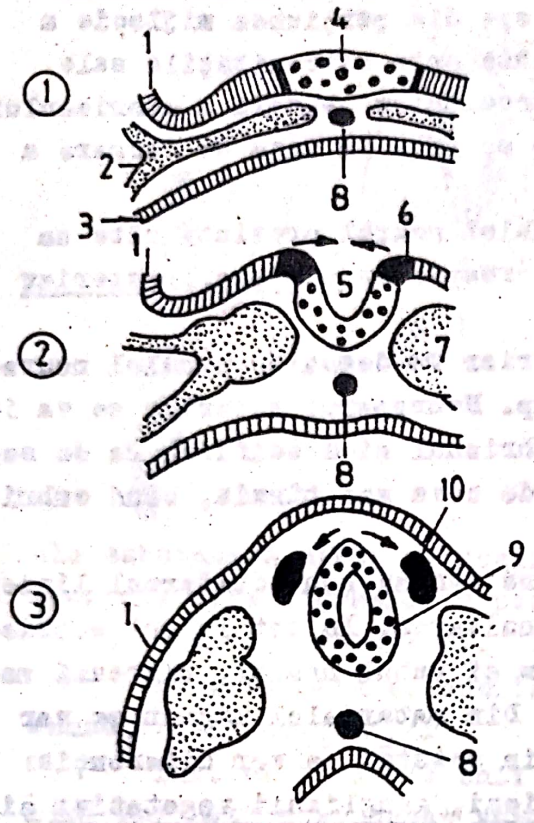


Fig.216 - Formarea tubului neural (secţiuni transversale).
1=ectodermul, 2=mezodermul, 3=endodermul, 4=placa neurală, 5=şanţul neural, 6=plicile neurale, 7=somită, 8=coardă dorsală, 9=tubul neural, 10=crestele neurale.

prelungirii cefalice şi se alungeşte caudal, pe măsură ce nodulul lui HENSEN migrează posterior.

- In axul plăcii neurale apare un şanţ cu direcţia antero-posterioară: este <u>şanţul neural</u>. Acesta se adînceşte şi marginile sale proliferează pentru a forma <u>plicile neurale</u> (fig.216). Ele marchează locul de trecere dintre placa neurală invaginată şi restul ectodermului. In regiunea cefalică plicile neurale sînt mai înalte, cu contur festonat; de aceea se numesc <u>plăci cerebrale</u> (fig.217).

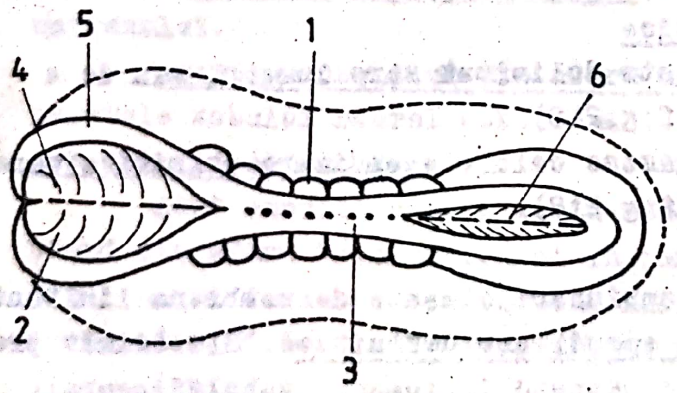


Fig.217 - Formarea tubului neural (vedere dorsală a unui embrion cu 7 somite).
1=somite, 2=şanţul neural, 3=tubul neural, 4=neuropor anterior, 5=plăcile cerebrale, 6=neuropor posterior.

Intr-un stadiu mai avansat, cele două plici neurale se apropie între ele şi vin în contact pe linia mediană. Prin unirea lor se realizează <u>tubul neural</u> (fig.217).

Deoarece în regiunea cefalică plicile neurale sînt mai înalte (plăcile cerebrale), tubul neural va apare mai dilatat la acest ni-

vel; această dilatație se numește vezicula cerebrală primitivă.

Închiderea tubului neural începe din porțiunea mijlocie a șanțului neural și de aici pregresează spre extremitățile sale. Acest proces este mai lent spre extremitatea caudală a embrionului și are loc în stadiul în care acesta se află în faza de formare a primelor 7 somite (fig.217).

- Cele două extremități ale tubului neural prezintă câte un orificiu numit neuropor anterior și respectiv neuropor posterior (fig.217).

In dreptul neuroporului posterior se deschide canalul neuroenteric care dispare după scurt timp. Neuroporul anterior se va închide primul în momentul în care embrionul și-a edificat 20 de somite. Neuroporul posterior se închide ceva mai târziu, când embrionul are 25 de somite.

- Odată format, tubul neural se așează sub ectodermul liniei medio-dorsale, care-și reface continuitatea. In tot lungul embrionului, în unghiul format de ectoderm și tubul neural, migrează material celular din plicile neurale. Din materialul migrat se vor forma crestele neurale (fig.216). Din acestea se vor diferenția: ganglionii nervilor spinali și cranieni, ganglionii vegetativi și medulosuprarenala. De asemeni, o parte din celulele crestelor neurale va forma capsula ganglionilor nervoși și tecile SCHWANN ale nervilor periferici.

Concomitent cu formarea tubului neural, în pereții acestuia au loc importante procese histo și morfo-genetice.

A. Procese histo-genetice

Inițial tubul neural este delimitat spre lumenul său de o membrană limitantă internă (fig.218).

In afara acesteia se găsesc celule ependimare primitive care alcătuiesc zona ependimară (fig.218).

Celulele acestei zone:

a. în parte rămîn în continuare atașate de membrana limitantă internă și vor deveni celule ependimare definitive. Ele trimit prelungiri în formă de cili care pătrund în lumenul tubului neural;

b. o altă parte din celulele zonei ependimare proliferează activ, alcătuind în jurul acesteia o a doua zonă numită manta. Celulele ei vor edifica substanța cenușie, diferențiindu-se în două direcții:

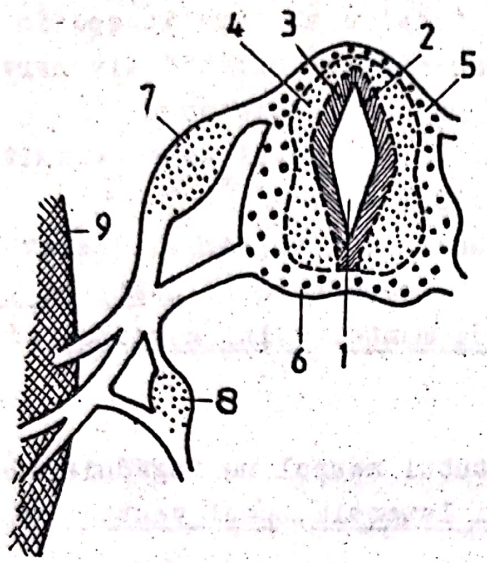


Fig.218 - Procesele histogenetice ale tubului neural şi derivatele crestelor neurale.
1=lumenul tubului neural, 2=membrana limitantă internă, 3=zona ependimară, 4=zona de manta, 5=vălul marginal, 6=membrana limitantă externă, 7=ganglion spinal, 8=ganglion vegetativ, 9=somită.

1. Unele se numesc spongioblaste şi reprezintă celulele din care vor lua naştere celulele gliale: oligodendroglii şi astrocitele substanţei cenuşii şi ale substanţei albe; microgliile se diferenţiază din materialul mezodermic care migrează în pereţii tubului neural, o dată cu pătrunderea mugurilor vasculari.

2. Alte celule, numite neuroblaste, vor evolua în direcţia constituirii neuronilor.

Iniţial toţi neuronii sînt bipolari, dar ulterior foarte puţini mai păstrează acest aspect, transformîndu-se în neuroni pseudounipolari sau multipolari.

a. axonii neuronilor din manta vor forma, în funcţie de originea şi direcţia lor:

- fie rădăcinile motorii ale nervilor spinali şi cranieni,
- fie tracturile ascendente sau tracturile de asociaţie ale nevraxului.

Axonii neuronilor din afara axului cerebro-spinal pătrund în peretele tubului neural sub formă de rădăcini senzitive ale nervilor spinali şi cranieni.

Atît axonii cu origine în zona de manta, cît şi cei ce pătrund din afara tubului neural în pereţii acestuia, vor forma în jurul zonei de manta o altă zonă numită văl marginal (fig.218). Din ea se edifică deci substanţa albă a nevraxului.

Astfel toţi neuronii, în perioada de creştere, prezintă la extremitatea lor liberă conul de creştere care este înconjurat de spongioblaste. Aceste celule, pe măsură ce axonul se alungeşte,

ver forma teaca lui SCHWANN care elaborează teaca de mielină.

Mielinizarea este un proces îndelungat care începe în luna a IV-a intra-uterină, la nivelul rădăcinilor motorii ale nervilor spinali şi cranieni şi se continuă până la adolescenţă.

d. În afara vălului marginal tubul neural este delimitat de o membrană limitantă externă (fig.218).

Prin urmare, chiar la embrionul de 6 săptămîni, peretele tubului neural este alcătuit din afară înăuntru din: membrana limitantă internă, zona ependimară, zona de manta, vălul marginal şi membrana limitantă externă.

B. Procesele morfo-genetice

O secţiune orizontală prin tubul neural ne îngăduie să-i evidenţiem patru pereţi: doi pereţi laterali, unul ventral şi altul dorsal (fig.219).

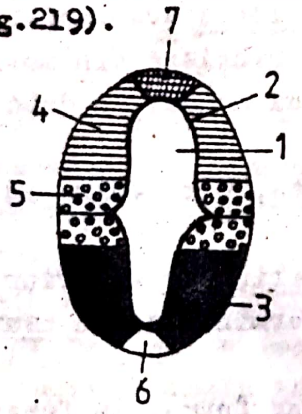


Fig.219 - Procesele morfo-genetice ale tubului neural.

1=lumenul tubului neural, 2=şanţul limitant, 3=placa fundamentală, 4=placa alară, 5=placa limitantă, 6=placa bazală, 7=placa tectală.

1. La nivelul fiecărui perete lateral apare cîte un şanţ longitudinal numit şanţ limitant. El va împărţi peretele lateral în cîte trei plăci sau lame:

a. una situată ventral: este placa fundamentală;

b. una aşezată dorsal şanţului limitant: este placa alară;

c. una aşezată în dreptul şanţului limitant: este placa limitantă (fig.219).

Din mantaua plăcilor fundamentale se dezvoltă formaţiunile intraaxiale motorii somatice;

Din mantaua plăcilor alare se diferenţiază structurile intraaxiale senzitive somatice;

Din mantaua plăcilor limitante iau naştere centrii nervoşi intraaxiali vegetativi, motori şi senzitivi.

2. Peretele ventral al tubului neural se numeşte placă bazală. Ea uneşte cele două plăci fundamentale din pereţii laterali.

3. Peretele dorsal al tubului neural formează placa tectală, unind între ele cele două plăci alare.

II. Dezvoltarea măduvei spinării

Măduva spinării se dezvoltă din segmentul tubului neural care ocupă canalul rahidian.

Inițial tubul neural medular se întinde în toată lungimea canalului vertebral. Începînd din luna a III-a intra-uterină coloana vertebrală crește într-un ritm mai rapid înspre extremitatea ei distală, ceea ce face ca tubul neural medular să rămînă mai scurt. Ca urmare, la naștere, extremitatea caudală a măduvei corespunde vertebrei a III-a lombară, iar la 3 ani ajunge în dreptul celei de-a doua lombare.

Decalajul de creștere dintre coloana vertebrală și măduvă, explică de ce segmentele medulare nu corespund celor vertebrale omonime. Pentru același motiv nervii spinali au un traiect intra-rahidian cu atît mai oblic și mai lung cu cît provin dintr-un segment mai caudal al măduvei.

In ceea ce privesc procesele histo-genetice, în pereții tubului neural din cele trei zone fundamentale descrise se vor diferenția următoarele elemente:

- Din zona ependimară se vor forma celulele ependimare ale canalului ependimar;
- Din zona de manta, se edifică substanța cenușie. In sînul acestei zone, ca urmare a dezvoltării membrelor, încă pînă în a IV-a lună intra-uterină numărul neuronilor sporește, determinînd apariția umflăturilor cervico-toracale și lombare.
- Din zona vălului marginal care înconjură mantaua se va forma substanța albă a măduvei.

Apoi pereții laterali ai tubului neural medular se dezvoltă mult în sens anteroposterior. Ca urmare, canalul ependimar primitiv ia aspect rombic, cu marele ax anteroposterior (fig.22a), iar placa tectală și cea bazală devin verticale și reduse la simple lame subțiri, atrofiate. Unghiurile anterior și posterior al canalului ependimar rombic își alipesc laturile, care se sudează între ele. In acest fel canalul ependimar devine un conduct central, circular și îngust: este canalul ependimar definitiv.

In schimb, în pereții laterali, au loc importante diferențieri morfogenetice. Astfel:

a. din plăcile fundamentale iau naștere coarnele ventrale ale

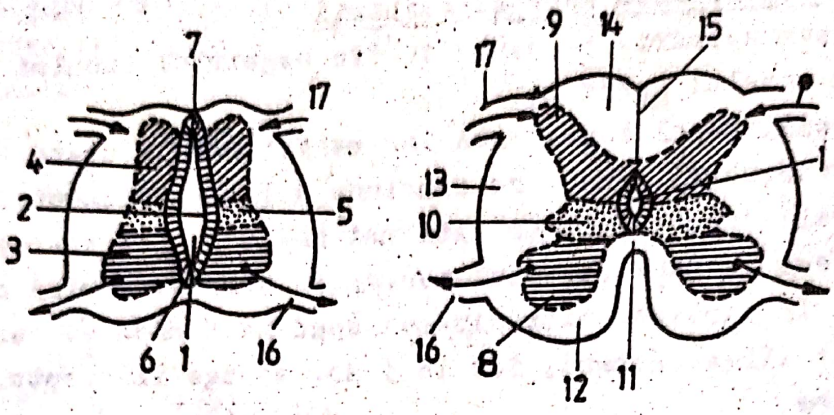


Fig.22e - Procesele histogenetice şi morfogenetice la nivelul măduvei spinării.

1=lumenul tubului neural (viitorul canal ependimar), 2=şanţul limitant, 3=placa fundamentală, 4=placa alară, 5=placa limitantă, 6=placa bazală, 7=placa tectală, 8=cornul anterior, 9=cornul posterior, 1e=pars intermedia, 11=comisura albă, 12=cordonul anterior, 13=cordonul lateral, 14=cordonul posterior, 15=septul median posterior, 16=rădăcina anterioară (motorie), 17=rădăcina posterioară (senzitivă).

substanţei cenuşii medulare. Mantaua ler diferenţiază neuronii motori somatici. Axonii ler trec prin vălul marginal şi formează rădăcinile ventrale motorii, ale nervilor spinali (fig.22e).

Ca urmare a dezvoltării accentuate a coarnelor ventrale, membrana atrofiată şi redusă ce constituie placa bazală ajunge în fundul şanţului median ventral al măduvei;

b. din plăcile alare se formează cornul dorsal al măduvei. Mantaua se diferenţiază în neuroni somatosenzitivi. Spre cornul dorsal se îndreaptă axonii neuronilor din ganglionii spinali şi sub formă de rădăcină senzitivă sau dorsală a acestor nervi, pătrunde în vălul marginal al plăcii alare, unde formează un fasciculul numit fasciculul oval al lui HISS, care va deveni ulterior tractul BURDACH.

Intern lui, axonii neuronilor din ganglionii spinali subiacenţi vor alcătui tractul lui GOLL.

Ca urmare a formării complete a cordonului dorsal placa tectală, subţire şi redusă în dimensiuni, se atrofiază şi dispare;

c. din placa limitantă iau naştere jumătăţile respective ale comisurii cenuşii şi coarnele laterale ale substanţei cenuşii medulare. Mantaua se diferenţiază în neuroni vegetativi motori şi senzitivi.

Substanţa albă a măduvei se edifică din vălul marginal, pe măsura mielinizării fibrelor exogene sau endogene care o alcătuiesc. Cordoanele de substanţă albă se dezvoltă şi strivesc substanţa cenuşie, care ia aspectul definitiv al literei „H". Astfel: dezvoltarea cordoanelor dorsal şi ventral strîmtează antero-posterior canalul ependimar, iar dezvoltarea cordoanelor laterale apropie cele două jumătăţi, dreaptă şi stîngă ale comisurii cenuşii, care se unesc în jurul canalului ependimar.

III. Dezvoltarea encefalului

Encefalul se dezvoltă din extremitatea cranială a tubului neural. Ea se prezintă iniţial sub forma unei dilataţii unice, numită veziculă cerebrală primitivă.

Încă de la embrionul de 2 mm, această veziculă, dezvoltîndu-se rapid, va fi nevoită să se subdividă în trei vezicule care, în sens cranio-caudal sînt: vezicula prezencefalică, vezicula mezencefalică şi vezicula rombencefalică.

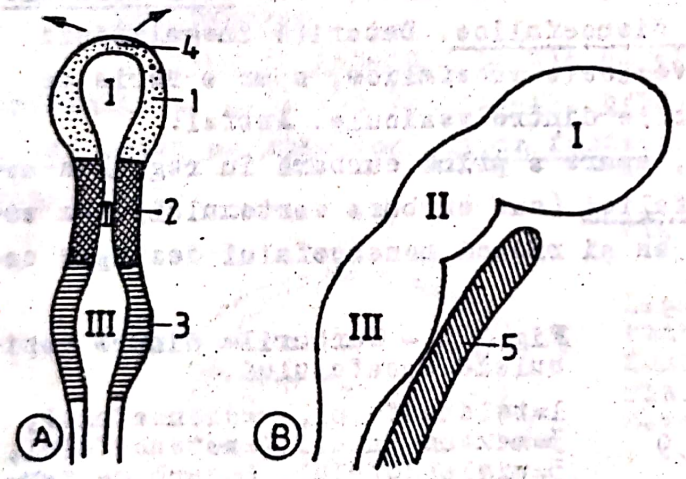


Fig.221 - Stadiul trivezicular al encefalului. A=vedere ventrală, B=vedere laterală.
1=vezicula prosencefalică, 2=vezicula mezencefalică, 3=vezicula rombencefalică, 4=lama terminalis, 5=coarda dorsală.

De o parte şi de alta a veziculei prezencefalice, încă din acest stadiu se desprind două diverticule, care comunică cu cavitatea acestuia şi care se numesc vezicule optice primitive. In momentul formării celor trei vezicule se închide neuroporul anterior.

La scurt timp prezencefalul se împarte în două vezicule: una cranială, numită vezicula telencefalică şi alta caudală, numită vezicula diencefalică. Mezencefalul rămîne nesegmentat, iar rombencefalul se subdivide în două vezicule: metencefalică, situată cranial şi mielencefalică, plasată caudal.

Rezultă deci că din stadiul trivezicular s-a ajuns în sta-

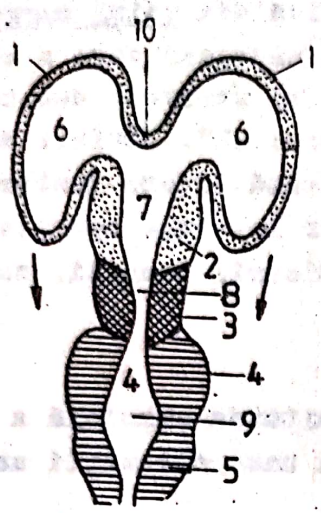


Fig.222 - Stadiul pentavezicular al encefalului.

1=vezicula telencefalică cu cele două vezicule cerebrale primitive, 2=vezicula diencefalică, 3=vezicula mezencefalică, 4=vezicula metencefalică, 5=vezicula mielencefalică, 6=ventriculii laterali primitivi, 7=viitorul ventricul III, 8=viitorul apeduct Sylvius, 9=viitorul ventricul IV, 10=lama terminalis.

diul pentavezicular, iar cele cinci vezicule cerebrale, în ordinea lor cranio-caudală sînt: telencefalică, diencefalică, mezencefalică, metencefalică şi mielencefalică.

După împărţirea veziculei prosencefalice, cele două vezicule optice rămîn ataşate veziculei diencefalice. Datorită inegalităţii de creştere între cele cinci vezicule encefalice, apar o serie de curburi care modifică raporturile dintre vezicule. Astfel:

- La embrionul de 3 mm, apare o primă curbură în regiunea mezencefalică numită curbura cefalică (sau curbura vertexului). Ea este curbă, cu concavitatea în jos şi ridică mezencefalul deasupra celorlalte vezicule (fig.223).

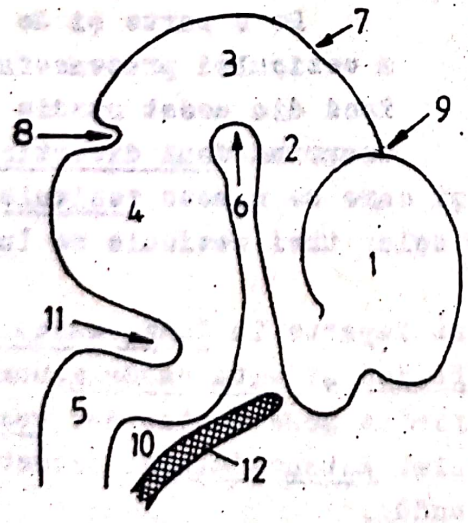


Fig.223 - Curburile dintre veziculele encefalului.

1=telencefalul, 2=diencefalul, 3=mezencefalul, 4=metencefalul, 5=mielencefalul, 6=curbura vertexului (cefalică), 7=curbura dintre mezencefal şi diencefal, 8=curbura dintre mezencefal şi metencefal, 9=curbura uncifermă, 10=curbura nucală, 11=curbura pontină, 12=coarda dorsală.

- Mezencefalul spre faţa dorsală este mărginit de alte două curburi care au concavitatea îndreptată în sus şi sînt:

una anterioară care-l separă de diencefal si alta posterioară, între mezencefal si metencefal (fig.223).

- O curbă mai mică delimitează diencefalul de telencefal: este curba unciformă (fig.223).

- La nivelul limitei dintre mielencefal şi tubul neural medular se formează curbura nucală, cu deschiderea înainte (fig.223).

- Ceva mai tîrziu, cînd embrionul are 10 mm, apare şi ultima curbură, situată între faţa dorsală a metencefalului şi cea a mielencefalului. Ea este concavă posterior şi se numeşte curbura pontină (fig.223).

HISS consideră că această curbură pontină ar determina dilatarea transversală a cavităţii rombencefalului, dînd aspectul rombic ventriculului IV. După PICARD, acest aspect s-ar datora mai degrabă dezvoltării nucleului senzitiv al trigemenului. Toate curburile descrise se estompează o dată cu formarea gîtului şi deflexiunea capului embrionului.

A. Evoluţia rombencefalului

Morfogeneză

1. Pereţii laterali ai mielencefalului şi metencefalului prezintă, pe faţa lor interioară, şanţul limitant şi cele trei plăci descrise anterior: placa fundamentală, placa limitantă şi placa alară.

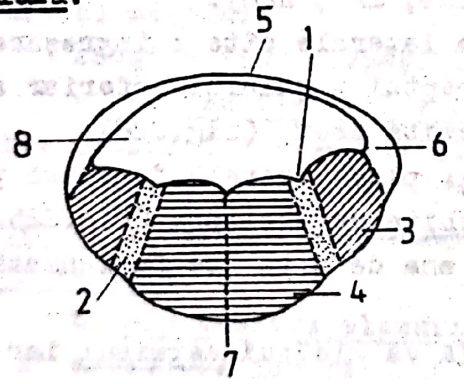


Fig.224 - Secţiune frontală la nivelul mielencefalului.
1=şanţul limitant, 2=placa limitantă, 3=placa alară, 4=placa fundamentală, 5=membrana tectoria, 6=lingula, 7=placa bazală, 8=ventriculul IV.

a. La nivelul mielencefalului: pereţii laterali se depărtează unul de altul, datorită lărgirii canalului ependimar şi formării ventriculului IV (fig.224). In acest fel: placa alară ajunsă în poziţie laterală va forma aripa albă externă şi pedunculul cerebelos inferior; placa limitantă formează aripa cenusie iar placa fundamentală dă naştere aripei albe interne.

b. La nivelul metencefalului, de asemenea, pereţii laterali se depărtează prin deschiderea largă a ventriculului IV.

- Placa alară va completa extremitatea superioară a aripii albe externe (fig.225) şi va forma în plus pedunculul cerebelos mijlociu.

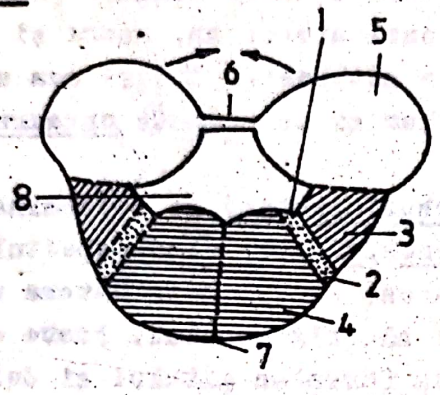


Fig.225 - Secţiune frontală prin metencefal.
1=şanţul limitant, 2=placa limitantă, 3=placa alară, 4=placa fundamentală, 5=schiţele cerebelului, 6=membrana tectoria, 7=placa bazală, 8=ventriculul IV.

- Placa limitantă va da naştere grupiţei superioare de pe faţa dorsală a punţii.

- Placa fundamentală formează eminenţia teres şi funiculus teres.

2. Peretele ventral (placa bazală) rămîne subţire şi atrofiat şi formează pe linia mediană a mielencefalului rafeul bulbar, iar pe cea a metencefalului rafeul pontin (fig.224, 225).

3. Peretele dorsal (placa tectală) va avea următoarea evoluţie: a. La nivelul mielencefalului rămîne în stare rudimentară sub numele de membrană tectoria (fig.224, 225, 226).

Aceasta prezintă pe părţile laterale cîte o îngroşare numită ligula tectală (fig.224) iar în dreptul unghiului inferior al ventriculului IV, o altă îngroşare numită obex (fig.226).

b. La nivelul metencefalului: placa tectală formează pe laturile ei cîte o îngroşare numite schiţe cerebeloase (fig.225, 226). Ele proliferează şi apropiindu-se una de alta se fuzionează pentru a forma cerebelul.

Porţiunea mediană a acestuia va alcătui vermisul iar părţile laterale lui formează emisferele cerebeloase.

Segmentul plăcii tectale metencefalice aşezat deasupra cerebelului se va dezvolta formînd vălul medular anterior (valvula lui VIEUSSENS) şi pedunculii cerebeloşi superiori (fig.226). Segmentul lamei tectale mezencefalice aşezat inferior cerebelului va forma vălul medular posterior sau valvulele lui TARIN. Ea se continuă inferior cu membrana tectoria mielencefalică.

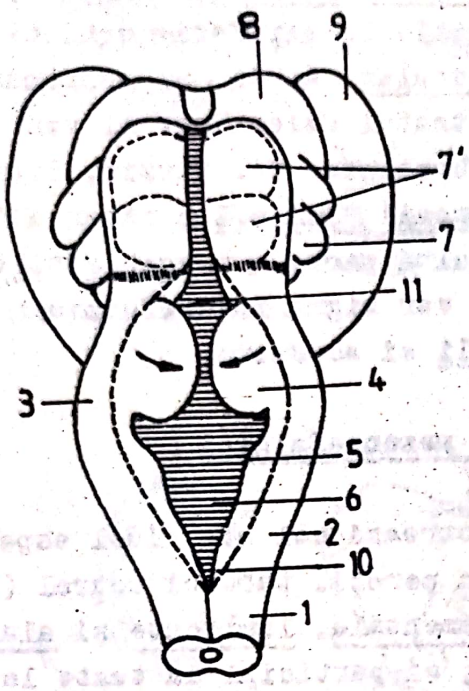


Fig.226 - Vedere posterioară a encefalului la embrionul de 23 mm.

1=măduva, 2=mielencefalul, 3=metencefalul, 4=schiţele cerebeloase, 5=ligula, 6=membrana tectoria, 7=mezencefalul, cu 7'=tuberculii cvadrigemeni, 8=diencefalul, 9=telencefalul, 10=obex, 11=vălul medular anterior.

Histogeneza rombencefalului

a. Din mantaua plăcilor fundamentale a mielencefalului şi a metencefalului se formează nucleii motori ai nervilor cranieni bulbari şi pontini.

Aceştia sînt grupaţi în lungul a două coloane:

- una somato-motorie somitică, a cărei nuclei inervează muşchii derivaţi din somite şi

- alta, aşezată ventral, numită coloana somato-motorie branhială, a cărei nuclei inervează musculatura derivată din arcurile branhiale.

b. Din mantaua plexurilor alare ale veziculelor mielencefalice şi metencefalice rezultă nucleii senzitivi ai nervilor cranieni bulbari şi pontini. Ei sînt grupaţi în două coloane nucleare: una somato-senzitivă şi alta branhială.

c. Din mantaua plăcilor limitante se diferenţiază nucleii vegetativi ai nervilor cranieni rombencefalici.

d. Din mantaua plăcilor tectale se desprind celule care se grupează în interiorul bulbului şi a punţii pentru a forma nucleii intersegmentari bulbo-pontini.

e. Din mantaua schiţelor cerebelaase se va forma scoarţa cerebelaasă şi nucleii centrali ai cerebelului. Astfel, o parte din neuroblaşti se condenseazá mai întîi la periferia schiţei cerebelaase, unde formează stratul molecular. Alţii se scufundă în profunzime păstrîndu-şi axonii în stratul molecular. Ei vor alcătui stratul granular al scoarţei cerebelaase. Mai tîrziu, între aceste două straturi se dezvoltă şi neuronii PURKINJE a căror diferenţiere se termină abia după naştere. O altă parte a neuroblaştilor zonei de manta a schiţelor cerebelaase vor migra în profunzimea cerebelului pentru a forma nucleii centrali ai acestora.

B. Evoluţia mezencefalului

Morfogeneză

Vezicula mezencefalică păstrează cel mai fidel aspectul primitiv al dispoziţiei plăcilor din pereţii tubului neural (fig.227).

In acest fel plăcile fundamentale, limitante şi alare, nu se mai depărtează de cele simetrice, ci participă cu toate la formarea pedunculilor cerebrali corespunzători.

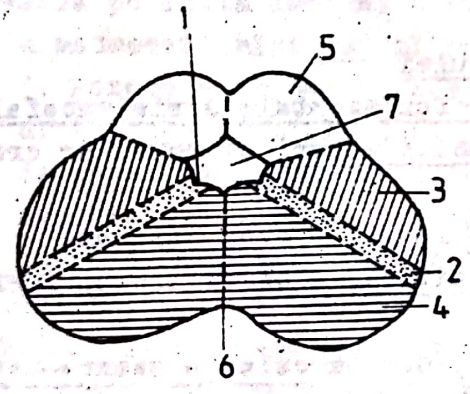


Fig.227 - Secţiune frontală prin vezicula mezencefalică.
1=şanţul limitant, 2=placa limitantă, 3=placa alară, 4=placa fundamentală, 5=tectum mezencefali, 6=placa bazală (se va transforma în spaţiul perforat posterior), 7=apeductul lui Sylvius.

Din placa bazală rezultă spaţiul perforat posterior (fig.227).

Din placa tectală se diferenţiază tuberculii cvadrigemeni anteriori şi posteriori (fig.227).

Histogeneza mezencefalului

a. Din mantaua plăcii fundamentale se dezvoltă doi nuclei motori, aparţinînd coloanei somato-motorii somitice: nucleii nervilor III şi IV.

b. Din mantaua plăcii alare se dezvoltă nucleul senzitiv mezencefalic al trigemenului.

c. Din placa limitantă derivă nucleul vegetativ pupilar al

lui EDINGER - WESTPHAL.

d. Din mantaua plăcii tectale se dezvoltă nucleii intersegmentari mezencefalici.

C. Evoluţia diencefalului

Pe o secţiune sagitală trecută prin diencefal, observăm că cele trei plăci ale peretelui lateral suferă la acest nivel, importante modificări. Astfel:

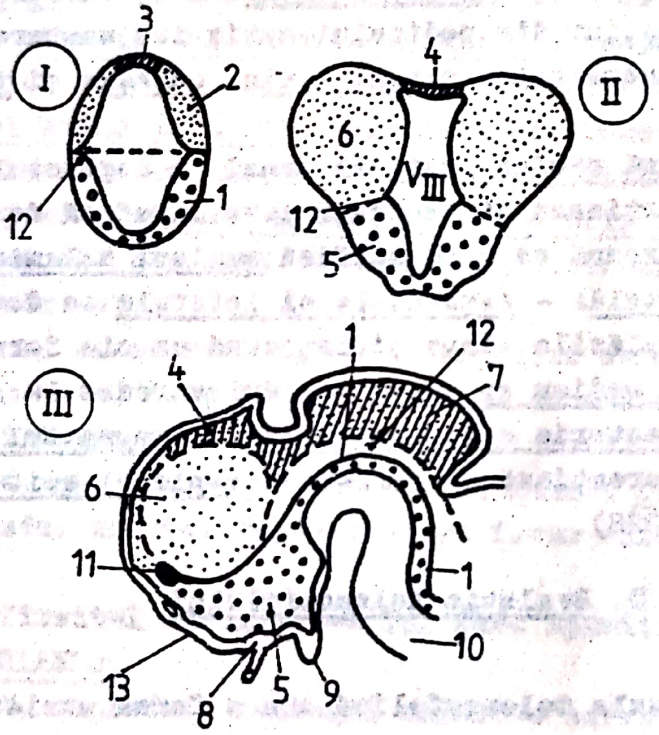


Fig.228 - Dezvoltarea diencefalului.

I=Stadiul iniţial al veziculei diencefalice.
II=stadiul mai avansat, cînd pereţii laterali se dezvoltă mai mult.
III=secţiune sagitală prin vezicula diencefalică.

1=placa limitantă, 2=placa alară, 3=placa tectală, 4=membrana tecteria, 5=hipotalamusul, 6=talamus, 7=epifiza, 8=chiasma optică, 9=hipofiza, 10=placa fundamentală, 11=orificiul Monro, 12=şanţ limitant, 13=lama terminalis.

a. Placa limitantă se dezvoltă considerabil, sub şanţul limitant, materialul ei invadînd literalmente plăcile fundamentală şi bazală, care devin astfel înglobate într-o unică masă nervoasă ce va diferenţia hipotalamusul. De pe suprafaţa hipotalamusului se desprind patru evaginări: două mediane şi două laterale.

Cele mediane sînt: tulpina hipofizei, care se prelungeşte cu neurohipofiza şi îndărătul ei, schiţele celor doi tuberculi mamilari (fig.228).

Cele laterale - reprezentate de două vezicule optice, se prelungesc pînă în regiunea orbitară, păstrîndu-şi legătura cu planşeul diencefalului printr-un pedicul optic. Din vezicula optică se va diferenţia retina, iar din pedicului optic iau naştere segmentele căilor optice extracerebrale: nervul optic, chiasma şi tractul optic corespunzător.

b. Placa alară rămîne prezentă numai în segmentul său jurta mezencefalic. In porţiunea ei rostrală este invadată de materialul plăcii tectale, împreună cu care edifică nucleul talamic.(fig.228).

c. Placa tectală: - segmentele ei laterale se dezvoltă considerabil invadînd plăcile alare şi, împreună cu ele formează talamusul; - segmentul ei median şi anterior rămîne redus la o membrană subţire: membrana tecteria a diencefalului; - segmentul ei median şi posterior se diferenţiază şi formează complexul epitalamic habenulo-epifizar (fig.228).

D. Evoluţia telencefalului

Morfogeneză

Iniţial vezicula telencefalică are o formă ovoidală, cu diametrul transversal mai mare decît cel cranio-caudal.

In etapele următoare vezicula telencefalică suferă importante modificări. Acestea sînt:

1. Diviziunea sa în două vezicule laterale şi formarea emisferelor cerebrale primitive;

2. Incurbarea (încurbarea) sagitală a fiecărei emisfere primitive;

3. Bascularea emisferelor cerebrale primitive;

4. Alipirea lor de pereţii laterali ai veziculei diencefalice.

Aceste modificări nu se desfăşoară cronologic, ci în bună mă-

sură sînt sincrone.

1. Diviziunea veziculei telencefalice

a. Porţiunea rostrală şi mediană a veziculei telencefalice suferă o încetinire a creşterii în raport cu porţiunile de pe laturile ei. De aceia ea apare deprimată şi, la sfîrşitul dezvoltării va forma lamela supraoptică (sau lamela terminalis), care va închide anterior ventriculul III.

b. Porţiunile de pe laturile lamelei supraoptice cresc rapid şi apar sub forma a două vezicule laterale numite emisfere cerebrale primitive. Fiecare dintre ele prezintă cîte o cavitate, care constituie ventriculul lateral primitiv corespunzător (fig.229). Acestea comunică larg cu ventriculul diencefalic (ventriculul III) prin orificiul MONRO primitiv. Cele două emisfere cerebrale primitive rămîn separate între ele, deasupra diencefalului printr-un şanţ larg care reprezintă fisura interemisferică primitivă. Ea se va îngusta pe măsură ce cele două emisfere, sporindu-şi substanţa, se vor apropia între ele.

Din cauza creşterii rapide a pereţilor emisferici, pe suprafaţa lor încep să apară şanţuri din ce în ce mai numeroase.

Prima înfundare de pe suprafaţa emisferei apare la partea sa infero-externă, sub forma unei depresiuni numită fosa lui SYLVIUS. (fig.229). Fundul acestei depresiuni va forma viitorul lob al insulei.

Spre sfîrşitul lunei a V-a îşi face apariţia şi scizura centrală a lui ROLANDO.

Treptat, suprafaţa întregii emisfere se va acoperi cu şanţuri care delimitează lobii şi girusurile cunoscute.

2. Incurbarea (înrularea) emisferei cerebrale primitive

Creşterea fiecărei emisfere cerebrale are loc în toate direcţiile, dar în mod special în sens posterior. In cursul acestei dezvoltări dorsale, luîndu-şi ca punct fix depresiunea silviană, emisfera cerebrală primitivă se încurbează în jurul ei edificînd astfel lobul temporal. Pe măsură ce acest lob se dezvoltă cranial, marginile fosei silviene se apropie şi delimitează între ele scizura lui SYLVIUS definitivă. In fundul ei rămîne îngropat lobul insulei (fig.229).

Ca rezultat al încurbării emisferei primitive, lumenul aces-

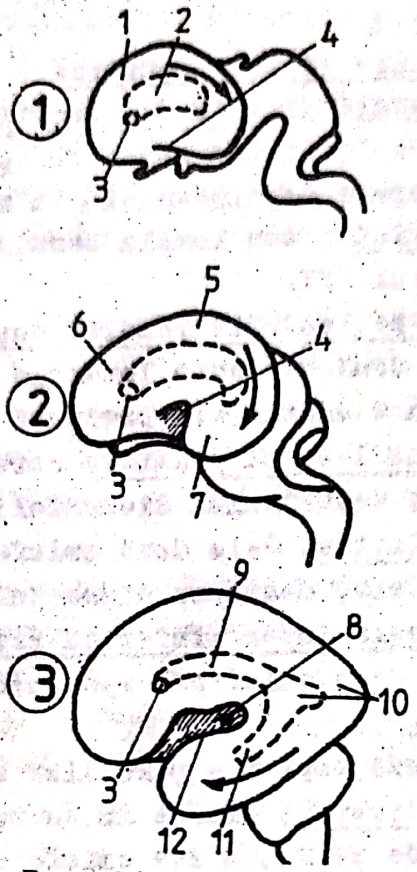


Fig.229 - Dezvoltarea lobilor şi ventriculilor cerebrali.(vedere externă).

1=vezicula cerebrală primitivă, 2=ventriculul lateral primitiv, 3=orificiul primitiv al lui Monro, 4=groapa (depresiunea) lui Sylvius, 5=lobul parietal, 6=lobul frontal, 7=lobul temporal, 8=lobul insulei, 9=cornul frontal al ventriculului lateral, 10=lobul occipital şi cornul occipital al ventriculului lateral, 11=cornul sfenoidal al ventriculului lateral, 12=scizura lui Sylvius.

tuia va căpăta aspectul de potcoavă, cu un braţ superior (cornul frontal) aşezat în profunzimea lobilor frontali şi parietali şi un braţ inferior (corn sfenoidal), plasat în interiorul lobului temporal.

Ulterior, polul posterior al emisferei cerebrale îşi continuă creşterea şi formează lobul occipital.

In consecinţă, din convexitatea potcoavei ventriculare se desprinde un diverticul ce pătrunde în acest lob şi formează cornul occipital al ventriculului lateral (fig.229).

3. Bascularea emisferelor cerebrale primitive

In cursul procesului de încurbare cei doi lobi temporali trec pe laturile veziculei diencefalice, dar în acelaşi timp basculează în jos acoperind şi feţele laterale ale veziculei mezencefalice.

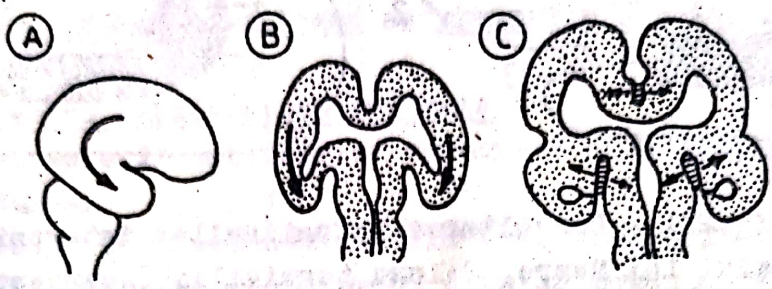


Fig.23e - Încurbarea, bascularea şi fuzionarea veziculei cerebrale la diencefal (telencefalizarea diencefalului).
A=încurbarea, B=bascularea, C=fuzionarea (telencefalizarea diencefalului).

4. Alipirea de pereţii laterali ai diencefalului

a. Trecînd pe feţele laterale ale diencefalului, porţiunea mijlocie a feţelor interne a emisferelor cerebrale se alipeşte de diencefal. Ca rezultat acesta va apare înglobat în emisferele cerebrale, făcînd corp comun cu ele. Este ceea ce numim procesul de telencefalizare a diencefalului.

Singurul segment care rămîne liber este planşeul diencefalic din care se va dezvolta hipotalamusul.

b. La nivelul mezencefalului lobii temporali nu se alipesc de acesta, ci rămîn separaţi printr-un şanţ care va deveni viitoarea fantă cerebrală laterală a lui BICHAT.

Dezvoltarea formaţiunilor interemisferice

1. Comisura albă anterioară, cea mai veche comisură telencefalică, se dezvoltă din fibrele ce trec prin lamela suprasptică (lama terminalis).

2. Dezvoltarea corpului calos, a trigonului cerebral şi a septumului lucidum (fig.231).

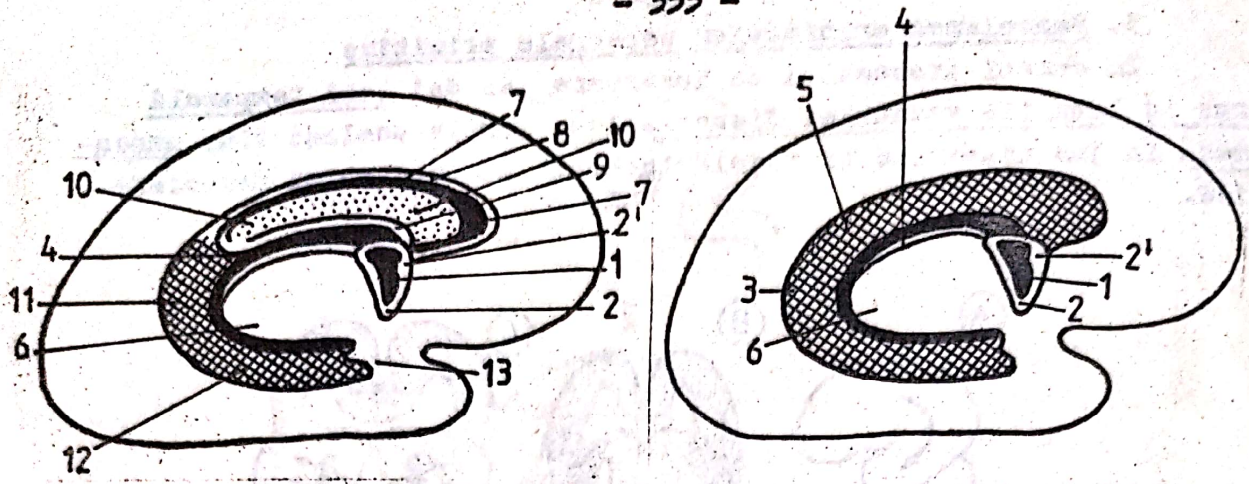


Fig.231 - Dezvoltarea formaţiunilor interemisferice.
1=orificiul lui Monro, 2=lama terminalis (supraoptică) cu 2'= comisura albă anterioară, 3=şanţul hipocampic, 4=şanţul cerebridian, 5=circumvoluţia gudronată, 6=corpul striat, 7=corpul calos, 8=induzium griseum, 9=trigonul cerebral (fornixul), 10=septum lucidum, 11=fasciola cinereea, 12=fascia dentata, 13=uncusul hipocampului.

Pe faţa internă şi în continuare pe cea inferioară a emisferei cerebrale apar două şanţuri concentrice:

- unul spre exterior numit şanţul hipocampic;
- altul în interiorul acestuia, este şanţul cerebridian (fig. 231). Între aceste două şanţuri se delimitează arcul marginal sau circumvoluţia gudronată care are formă de potcoavă cu concavitatea îndreptată anterior; îi deosebim două braţe: unul superior şi altul inferior (fig.231).

a. Braţul superior este aşezat deasupra diencefalului şi din partea sa superioară se va dezvolta corpul calos şi indusium griseum, iar din partea sa inferioară se dezvoltă trigonul cerebral (fig.231). Între cele două formaţii comisurale rămîne un rest din peretele intern al emisferelor cerebrale primitive, care se prezintă sub forma a două lame sagitale; ele se alipesc şi edifică septum lucidum (fig.231).

b. Braţul inferior al circumvoluţiei gudronate se atrofiază şi va da naştere dindărăt înainte la: fasciola cinereea, fascia dentata şi bandeleta lui GIACCOMINI.

Din şanţul hipocampic:

- pe faţa internă a emisferei cerebrale se formează sinusul corpului calos;

- pe fata inferioară a emisferei, șanțul hipocampic se transformă în scizura hipocampică. Aceasta se înfundă în prelungirea sfenoidală a ventriculului lateral, în care ridică o parte a feței interne a emisferei, ce va forma cornul lui AMMON.

Șanțul hipocampic, așezat sub circumvoluția gudronată se invaginează împreună cu pia mater în sistemul ventricular, pentru a forma pînza coroidiană superioară și plexurile coroide ale sistemului cavitar intraemisferic.

Histogeneza emisferelor cerebrale

Inițial pereții emisferelor cerebrale sînt subțiri și rudimentar structurați.

La nivelul lor recunoaștem cele trei straturi histogenetice ale tubului neural: zona ependimară, zona de manta și vălul marginal.

Foarte de timpuriu, pereții veziculelor cerebrale, se vor diferența în trei direcții:

a. rostral și inferior se va forma aria olfactivă;

b. caudal și lateral, se edifică aria striată;

c. restul, care cuprinde marea majoritate a suprafeței pereților veziculelor cerebrale va forma aria palеală.

Aria olfactivă se invaginează și dă naștere bulbului olfactiv și tractului olfactiv.

Aria striată . Din ea se desprinde material celular migrator ce înaintează spre lumenul veziculelor cerebrale realizînd primordiul neo-striatului. Prin grosimea acestuia trec fibrele eferente ale scoarței cerebrale, care-l împart în două segmente: unul intern, care va deveni nucleul caudat și altul extern, din care ia naștere putamenul (fig.232).

Aceleași fibre taie și o altă felie din partea laterală a talamusului din care se va forma palidusul (fig.232).

Pe măsură ce fibrele sperese numeric, ele împing lateral palidusul care se sudează de putamen, pentru a forma nucleul lenticular.

Mișcarea de încurbare a emisferei în jurul fosei sylviene antrenează și nucleul caudat, care astfel capătă forma sa definitivă de potcoavă.

In acest fel, rezultă că: neostriatul (putamenul și nucleul

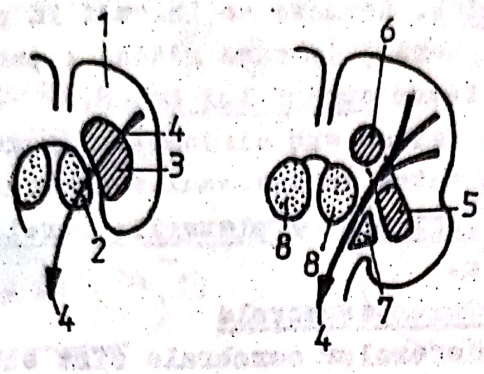


Fig.232 - Dezvoltarea nucleilor bazali.

1=telencefalul, 2=diencefalul, 3=neostriatul, forma sa primordială, 4=capsula internă, 5=putamen, 6=nucleul caudat, 7=palidus, 8=talamusul.

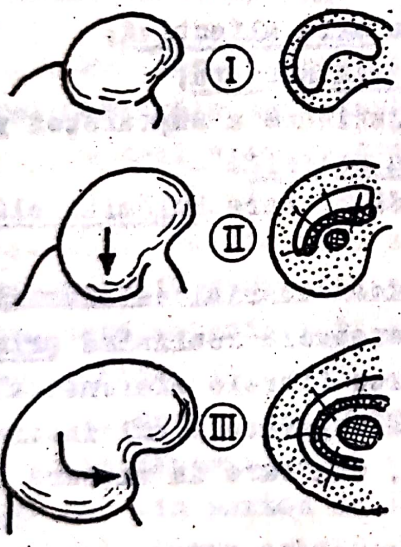


Fig.233 - Dezvoltarea şi încurbarea emisferului în jurul fosei sylviene.

In stînga - configuraţia externă. In dreapta - secţiuni sagitale paramediene.

caudat) derivă din telencefal; paleostriatul (palidus) îşi are originea din talamusul primitiv, deci din diencefal.

Tot din diencefal, prin migrarea neuronală, se mai dezvoltă nucleul lui LUYS, nucleii cîmpului lui FOREL, substanţa nenumită a lui REICHERT şi, după unii autori, însăşi substanţa neagră. Aceasta urmează să descindă în mezencefal.

Ca urmare a fermării nucleilor centrali şi a substanţei albe a emisferei, lumenul ventriculului lateral se îngusteazâ considerabil şi îşi ia calibrul definitiv.

Aria palealâ. Celulele din zona de manta se diferenţiază în două direcţii: unele vor da naştere celulelor gliale iar altele vor

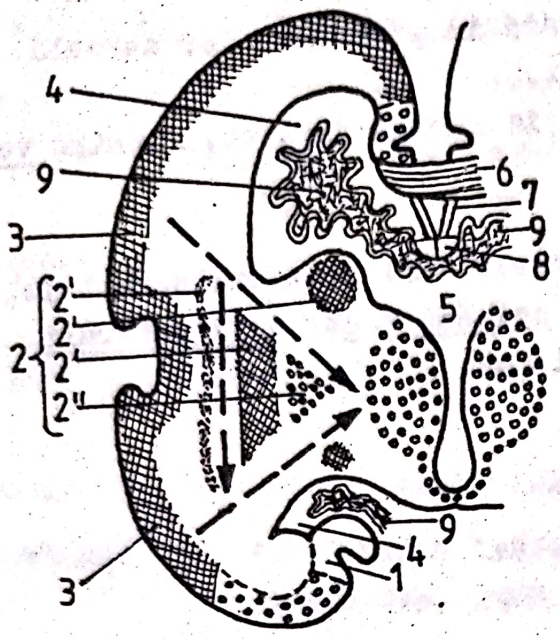


Fig.234 - Histogeneza emisferelor cerebrale.

1=aria olfactivă, 2=aria striată cu 2'=claustrum + putamen + nucleul caudat = neostriatul şi 2''=palidus= paleostriatul, 3=aria paleală, 4=ventriculul lateral, 5=ventriculul III, 6=corpul calos, 7=septum lucidum, 8=trigonul cerebral, 9=plexurile coroide.

forma neuronii scoarţei cerebrale. Ei invadează prin proliferări active, vălul marginal şi alcătuiesc scoarţa cerebrală primitivă. Începînd din luna a VII-a, numărul neuronilor rămîne constant şi se vor divide numai prelungirile lor. Stratificarea neuronilor începe ceva mai devreme încît, la sfîrşitul lunii a VI-a cele 6 straturi ale izocortexului sînt edificate.

Dar diferenţierea lor definitivă durează pînă după naştere.

Prelungirile neuronilor corticali cît şi ale celor din etajele subcorticale, care se dirijează spre scoarţă, se îmbracă cu mieliną şi edifică substanţa albă a emisferului cerebral.

Dezvoltarea sistemului cavitar al encefalului

Datorită dezvoltării inegale a pereţilor celor cinci vezicule cerebrale, lumenul lor va rămîne inegal calibrat.

La nivelul rombencefalului:

Lumenul acestuia se lărgeşte mult în sens transversal, prin depărtarea pereţilor laterali în dreptul jonctiunii bulbo-pontine. Această depărtare, condiţionată de curbarea pontină a encefalului primitiv şi eventual de dezvoltarea nucleului gelatinos al trigemenului, imprimă o formă rombică lumenului rombencefalic, care devine ventricul IV.

La nivelul mezencefalului:

Deoarece pereţii laterali ai acestuia îşi păstrează dispo-

ziția primară, lumenul mezencefalului persistă sub forma unui canal foarte îngust, care va forma apeductul lui SYLVIUS.

La nivelul diencefalului:

Pereții laterali se depărtează în porțiunea lor dorsală, prin dezvoltarea nucleilor talamici.

Ca urmare, lumenul diencefalic rămîne dilatat, formînd ventriculul III.

La nivelul telencefalului:

Prin diviziunea acestuia în cele două emisfere cerebrale, din lumenul telencefalului rezultă cei doi ventriculi laterali, a căror evoluție a fost arătată mai sus.

B I B L I O G R A F I E

1. ANDRONESCU A.: Embriologia, I.M.F. Bucureşti, 1963.
2. ANGELESCU V.: Elemente de embriologie, Ed.Medicală, 1963.
3. ARSENI C. şi colab.: Diagnostic neuro-oftalmologic, Ed.Med. Bucureşti, 1967.
4. ARSENI C. şi colab.: Bolile vasculare ale creierului şi ale măduvei spinării, Ed.Med., Bucureşti, 1965.
5. BACIU I.: Fiziologie, Ed.Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 197o.
6. BACIU I.: Cum funcţionează creierul, Ed.Dacia, Cluj, 1974.
7. BARGMANN W., J.P.SCHADE: Lectures on the diencephalon, Elsevier, Amsterdam, 1964.
8. BOURRET P ., LOUIS R.:Anatomie du système nerveux central, Exp. scientifique française, Paris, 1971.
9. BRODAL A.: The cranial nerves, Oxford, 1954.
1o. BRAUS H.: Anatomie des Menschen, Leipzig, 1956.
11. BUCHWALDT N.A.: The caudate spinale. Electroencephal clin. Neurophisiologie, 1961, a. 13.
12. CINCA I.,MARES A.: Diagnostic neurologic, Ed.med. Buc., 1971.
13. CLARA M.: Das nerven system des menschen barth. Leipzig, 1959.
14. CONRAUX C.: Anatomie et phisiologie de l'appareil vestibulaire. Rev.du practicien, 1974, vol.XXIV, nr.1.
15. DELMAS A.: Voies et centres nerveux. Ed.Masson, Paris, 197o.
16. DIDIO L.J.: Synopsis of anatomy. Ed.Mosby Saint Louis, 197o.
17. GASTALLD H., H.J.LAMMERS: Anatomie du rhimencéphale, Masson, Paris, 1961.
18. GRAY şi GR.T.POPA: Anatomia descriptivă şi aplicativă, vol.II. Buc.,1944.
19. GUYTON A.: Structure and function of the nervouf system. Philadelphia, 1972.

Scanned with OKEN Scanner

20. HAYMAKER W., E.ANDERSON, J.H.NAUTA: Hypotalamus, Thomas Springfield, 1969.

21. IANCU I.şi colab.: Sistemul nervos periferic, Lit.I.M.F.Iaşi, 1969.

22. IAGNOV Z., REPCIUC E., RUSU G.: Anatomia omului. Ed.Med.Buc., 1962.

23. IANZEN R. şi colab: La douleur. Ed Masson et Cie Paris, 1973.

24. KAHLE W., H.LEONHARDT, W.PLATZEN: Systeme nerveux et organes des sens, Pris, 1984.

25. KREINDLER A.: Structura şi funcţiile sistemului nervos central. Ed.Acad.Buc.,1976.

26. KREINDLER A., STERIADE M.: Cerebelul. Ed.Acad.R.P.R., 1960.

27. KREINDLER A., VOICULESCU V.: Anatomo-fiziologie clinică a sistemului nervos central. Ed.med.Acad.R.P.R., 1957.

28. KREINDLER A., STERIADE M.: Physiologie du cervelet, Masson, Paris, 1958.

29. KISS F., SZENTAGOTHAI I.: Atlas anatomic. Ed.Med., Budapesta, 1966.

30. LARSELL O., J.JANSEN: The comparative anatomy and histology of the cerebellum, Minneapolis, 1972.

31. LARSELL O.: Anatomy of the nervous system, New York, 1951.

32. LAZORTHES GUY şi colab.: Vascularisation et circulation cerebrales. Ed.Masson et Cie, Paris, 1965.

33. LAZORTHES GUY: Sisteme nervous central. Ed.Masson et Cie, Paris, 1973.

34. OBLU N., PETROVANU I.: Anatomia sistemului nervos central. Lit. I.M.F.Iaşi, 1956.

35. PASSOUANT P.: Psysiologie de l'hipocampe, Paris, 1962.

36. PATURET G.: Anathomie humaine vol.IV, Ed.Masson et Cie, Paris, 1964.

37. POPOVICI L.: Somnul normal şi patologic. Ed.Med.Buc., 1972.

38. PURPURA D.P.: The thalamus, Columbia Univ.Press New York, 1966.

39. RAOULT Y., GOUNELLE Y.G.: Précis d'anatomie et de phisiologie humaines, tam.I, Ed.Masson et Cie, Paris, 1973.

40. ROTTENBERG N.: Elemente de neuroanatomie. Timişoara, 1975.

41. RUCH T., FULTON Y.: Fiziologie medicală şi biofizică. Ed.Med. Buc., 1963.

42. REPCIUC E. şi colab.: Anatomie. Ed.did.şi ped., Buc.,1966.

43. ROUVIER H., DELMAS A.: Anatomie humaine. Ed.Masson et Cie, Paris, 1974.

44. SAGER O.şi colab.: Lobul temporal. Ed.Med., 1970.

45. SAGER O. şi colab.: Formaţia reticulată. Ed.Med.,Buc.,1965.

46. SCHADE J.P., FORD DONALD: Basis neurology. Amsterdam-London,- New York, 1973.

47. SINELNICOV R.D.: Atals anatomic. Ed.Medicina, Moscova, 1974.

48. SNIDER R.S.,ELDRED E.: Cerebellar projections to the tactile, auditory and visual aréas of the cerebellum, Anat.Rec.,1948.

49. SNIDER R.S., MAGOUN H.W.: Cerebro-cerebellar relationships, J.Neurophysiol, 1949.

50. SOBOTTA J., BECHER H.: Atlas der anatomie des menschen, München, 1962.

51. SOFLETE AL.: Neurologie clinică. Ed.Med.Buc., 1967.

52. STERIADE M.: Activitatea creierului. Ed.Stiinţifică, Buc.,1959.

53. TESTUT L., LATAYET A.: Traite d'anatomie humaine, ediţia VIII.

54. TITEL K.: Beschreibende and funktionelle anatomie des menschen. Ed.Fischer Jena, 1970.

55. WALDAYER A.: Anatomie des menschen. Ed.De Gruyter, Berlin, 1973

Schiţele au fost luate din bibliografie, completate şi prelucrate conform textului.

C U P R I N S

	Pag.
NEURONUL	1
- Clasificarea neuronilor	4
- Sinapsa	5
- Celulele gliale (nevrogliile)	6
DIVIZIUNEA MORFO-FUNCTIONALA A SISTEMULUI NERVOS	8 bis
NOTIUNI GENERALE DE ORGANIZARE A SISTEMULUI NERVOS	1o
MADUVA SPINARII	14
- Configuraţie exterioară	16
- Raporturile măduvei	17
- Structura internă	18
- substanţa cenuşie	18
- substanţa albă	26
- Măduva segmentară	42
- Măduva intersegmentară	5o
ENCEFALUL	52
TRUNCHIUL CEREBRAL	52
- Raporturile trunchiului cerebral	53
- Structura internă	61
- substanţa cenuşie	69
- coloana motorie somitică	69
- coloana motorie branhială	71
- coloana vegetativă motorie	73
- coloana vegetativă senzitivă	74
- coloana senzitivă branhială	74
- coloana somitică senzitivă	76
- nucleii intersegmentari	81
- nucleii suprasegmentari	95
- tuberculii ovadrigemeni	95
- substanţa albă	97
- tracturile căilor piramidale	97
- tracturile căilor extrapiramidale	99
- tracturile căilor ascendente	1o2
- fibrele de asociaţie	1o5
- topografia tracturilor la nivelul trunchiului cerebral	1o8

CEREBELUL 112
- Configuraţie exterioară 112
- Lobulaţia cerebelului 114
- Structura internă 116
- scoarţa cerebelului 117
- nucleii cerebeloşi sau centrali ai cerebelului . 119
- substanţa albă 12o
Localizări cerebeloase 125
VENTRICULUL IV CEREBRAL 127
UNGHIUL PONTO-CEREBELOS 131
TALAMUSUL 133
HIPOTALAMUSUL 148
EPITALAMUSUL 16o
VENTRICULUL III CEREBRAL 162
TELENCEFALUL 167
EMISFERELE CEREBRALE 167
- Configuraţie exterioară 167
- Structură internă 177
- scoarţa cerebrală 177
- nucleii centrali sau bazali 2o2
- substanţa albă 21o
- centrul oval 21o
- capsula internă 22o
- ventriculii laterali. 224
RINENCEFALUL. 229
CAILE NERVOASE 238
- Căile descendente piramidale 238
- Sistemul extrapiramidal 245
- Căile ascendente senzitive 254
- Căile senzoriale 272
VASCULARIZATIA SISTEMULUI NERVOS CENTRAL 292
- Vascularizaţia arterială a măduvei spinării 292
- Vascularizaţia arterială a encefalului 295
- Vascularizaţia venoasă a măduvei spinării 3o9
- Vascularizaţia venoasă a encefalului 31o
MENINGELE 314
- Meningele spinal (rahidian) 315

Scanned with OKEN Scanner

- Meningele cranian (cerebral) 319
- Lichidul cefalo-rahidian 330
- Sinusurile durei mater craniene 332
DEZVOLTAREA SISTEMULUI NERVOS CENTRAL 337
- Dezvoltarea măduvei spinării 342
- Dezvoltarea encefalului 344
- evoluţia rombencefalului 346
- evoluţia mezencefalului 349
- evoluţia diencefalului 350
- evoluţia telencefalului 351
- dezvoltarea formaţiunilor interemisferice . . 354
- dezvoltarea sistemului cavitar 358
BIBLIOGRAFIE 360
CUPRINS 363